

**UNIVERSITAT  
JAUME·I**

**ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA I CIÈNCIES EXPERIMENTALS**

**GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

**DISEÑO DE UNA MÁQUINA PARA LA SEPARACIÓN DEL  
FRUTO RECOLECTADO DEL ENVASE UTILIZADO EN DICHA  
ACTIVIDAD, EN EL PROCESADO DE INDUSTRIA  
HORTOFRUTÍCOLA.**

*AUTOR: JAVIER PÉREZ MENGUAL*

*TUTOR: JOSÉ VICENTE GARCÍA ORTIZ*

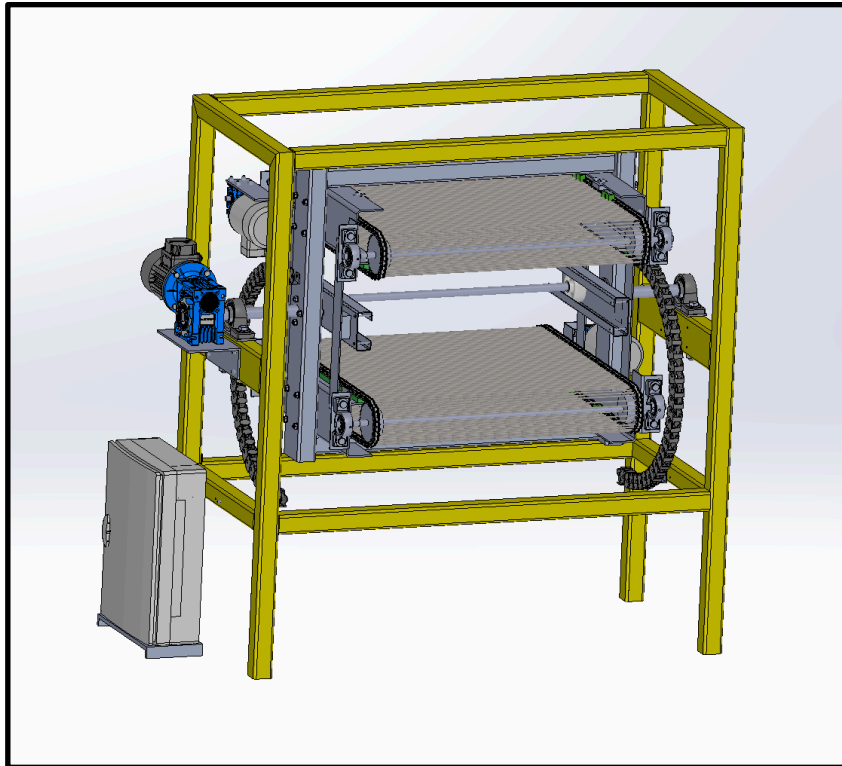
Castellón, septiembre de 2015







**ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA I CIÈNCIES EXPERIMENTALS**  
**GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**



**DISEÑO DE UNA MÁQUINA PARA LA SEPARACIÓN DEL FRUTO  
RECOLECTADO DEL ENVASE UTILIZADO EN DICHA ACTIVIDAD,  
EN EL PROCESADO DE INDUSTRIA HORTOFRUTÍCOLA.**

*AUTOR: JAVIER PÉREZ MENGUAL*

*TUTOR: JOSÉ VICENTE GARCÍA ORTIZ*

Castellón, septiembre de 2015

## **AGRADECIMIENTOS**

Quisiera comenzar agradeciendo la realización de este proyecto a mi tutor, José Vicente García Ortiz, quien me dio la oportunidad de realizar este Trabajo final de grado. Por su apoyo, consejos y paciencia demostrada a lo largo de mis visitas, dándome la esperanza para seguir aprendiendo en un campo, al principio, bastante desconocido para mí.

También quiero agradecer el apoyo que he recibido por parte de los profesores y compañeros a lo largo de este periodo de mi vida porque siempre han estado ahí para escucharme y ayudarme en lo que pudieran.

Por último y no menos importante, me gustaría agradecer el apoyo recibido por parte de mi familia y mis seres queridos, es especial a mis padres por darme la oportunidad de poder haber estudiado aquello que realmente quería, además de la ayuda y sacrificio mostrados en el día a día. Dándome la fuerza para superar momentos difíciles, desafíos y retos encontrados en este camino. Simplemente Gracias.

---

# ÍNDICE

---

<b>I. MEMORIA DESCRIPTIVA.....</b>	<b>1</b>
1.1 OBJETO.....	2
1.2 ALCANCE.....	2
1.3 ANTECEDENTES.....	3
1.4 REQUISITOS DE DISEÑO.....	6
1.5 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	7
1.5.1 BANDAS DE TRANSPORTE.....	8
a) Soporte rodamiento UCP 202.....	9
b) Ejes.....	10
c) Piños.....	12
d) Malla metálica.....	13
e) Perfil UF.....	14
f) Escuadra.....	17
g) Minitensor.....	17
h) Guía de deslizamiento.....	17
i) Pletina soporte minitensor.....	18
j) Motor-reductor.....	19
k) Soporte motor-reductor.....	19
l) Tornillería.....	20
m) Chaveta.....	20
1.5.2 BASTIDOR INTERNO.....	20
a) Tubo estructural rectangular.....	21
b) Tubo estructural cuadrado.....	22
c) Ejes.....	23
d) Pletina de amarre.....	25
e) Pletina 50,8x3,18.....	25
f) Pletina 50x12.....	26
g) Perfil CF.....	27
h) Aro de nylon.....	28
i) Eje deslizadera.....	29
j) Tornillería.....	30
k) Chaveta.....	30
1.5.3 BASTIDOR EXTERNO.....	30
a) Tubo estructural cuadrado.....	31
b) Tubo estructural rectangular.....	32
c) Travesaño.....	34
d) Soporte rodamiento UCP 206.....	35
e) Pletina.....	36

---

f) Motor-reductor.....	37
g) Soporte motor-reductor.....	37
h) Tornillería.....	37
1.5.4 COMPONENTES ELÉCTRICOS.....	38
a) Motores eléctricos 0,09 KW.....	38
b) Motor eléctrico 0,12 KW.....	39
c) Reductores para motor 0,09 KW.....	39
d) Reductor para motor 0,12 KW.....	40
e) Pulsador marcha-paro.....	41
f) Variadores de frecuencia.....	41
g) Interruptores magneto térmicos.....	42
h) Seta de emergencia.....	42
i) Relés térmicos.....	42
1.6 MATERIALES UTILIZADOS.....	43
1.7 NORMAS DE REFERENCIA.....	46
1.8 BIBLIOGRAFÍA.....	49
1.9 PROGRAMAS UTILIZADOS.....	50
1.10 RESULTADO FINAL.....	50
1.11 TRABAJOS FUTUROS.....	51
1.12 CONCLUSIONES.....	52
ANEXOS.....	53
ANEXO 1: Cálculo del soporte UCP de las bandas de transporte.....	54
ANEXO 2. Cálculo de la unión roscada del perfil UF con bastidor interno.....	56
ANEXO 3. Cálculo de la unión roscada de la escuadra y el soporte UCP 202 con el perfil UF.....	63
ANEXO 4. Unión roscada Pletina-Minitensor con perfil UF.....	68
ANEXO 5. Cálculo de la chaveta del eje motor de las cintas.....	74
ANEXO 6. Elección del tipo de proceso de soldeo para la unión de los tubos.....	77
ANEXO 7. Cálculo del diámetro de los ejes del bastidor interno.....	81
ANEXO 8. Cálculo de la unión roscada cuadro del bastidor interno y los ejes.....	90
ANEXO 9. Cálculo de la chaveta del eje del bastidor interno.....	100

ANEXO 10. Comprobación el cordón de soldadura de unión del tubo rectangular con el tubo cuadrado.....	103
ANEXO 11. Cálculo del soporte UCP para el giro del bastidor interno.....	108
ANEXO 12. Potencia de los motores de las cintas de transporte y regulación del variador de frecuencia.....	110
ANEXO 13. Potencia de los motores de las cintas de transporte y regulación del variador de frecuencia.....	115
<b>II. PLIEGO DE CONDICIONES.....</b>	<b>120</b>
2.1 CONDICIONES GENERALES.....	121
2.2 CONDICIONES TÉCNICAS.....	122
2.3 CONDICIONES FACULTATIVAS.....	123
2.4 CONDICIONES ECONÓMICAS.....	124
2.5 CONDICIONES ADMINISTRATIVAS.....	125
<b>III. PRESUPUESTO.....</b>	<b>127</b>
PIEZAS.....	128
TORNILLERÍA.....	131
PIEZAS NORMALIZADAS.....	133
MATERIAL DE APORTE.....	133
COMPONENTES ELÉCTRICOS.....	134
TOTAL.....	135
<b>IV. PLANOS</b>	
PLANO 1. ENSAMBLAJE DE LA MÁQUINA.	
PLANO 2. ENSAMBLAJE BANDA DE TRANSPORTE.	
PLANO 3. ENSAMBLAJE BASTIDOR INTERNO.	
PLANO 4. ENSAMBLAJE BASTIDOR EXTERNO.	
PLANO 5. ENSAMBLAJE UF, GUÍA Y TENSOR.	
PLANO 6. ENSAMBLAJE PIÑOS Y EJE MOTOR.	
PLANO 7. ENSAMBLAJE EJES Y PIÑOS SIN MOTOR.	
PLANO 8. ENSAMBLAJE UCP 202 Y ESCUADRA.	

---

PLANO 9. ENSAMBLAJE MOTOR CINTA DE TRANSPORTE Y SOPORTE.  
PLANO 10. SOPORTE RODAMINETO UCP 202.  
PLANO 11. EJE CONDUCTOR CINTA DE TRANSPORTE.  
PLANO 12. EJE CONDUCTO CINTA DE TRANSPORTE.  
PLANO 13. PIÑO CINTA DE TRANSPORTE.  
PLANO 14. PERFIL UF 140 X 70 X 4.  
PLANO 15. ESCUADRA SOPORTE UCP 202.  
PLANO 16. MINITENSOR.  
PLANO 17. GUÍA DE DESLIZAMIENTO PARA CADENA-DIN-8187.  
PLANO 18. PLETINA SOPORTE MINITENSOR.  
PLANO 19. SOPORTE CONJUNTO MOTOR 0,09 KW-REDUCTOR.  
PLANO 20. CHAVETA RECTANGULAR EJE CINTA DE TRANSPORTE.  
PLANO 21. TUBO RECTANGULAR ESTRUCTURAL 100 X 50 X 3.  
PLANO 22. TUBO CUADRADO ESTRUCTURAL 50 X 50 X 3.  
PLANO 23. EJE CON MOTOR BASTIDOR INTERNO.  
PLANO 24. EJE SIN MOTOR BASTIDOR INTERNO.  
PLANO 25. PLACA DE AMARRE.  
PLANO 26. PLETINA 50,8 X 3,18.  
PLANO 27. PLETINA 50 X 12.  
PLANO 28. PERFIL CF 100 X 40 X 2.  
PLANO 29. ARO DE NYLON.  
PLANO 30. EJE DESLIZADERA.  
PLANO 31. CHAVETA RECTANGULAR EJE BASTIDOR INTERNO.  
PLANO 32. TUBO CUADRADO ESTRUCTURAL 50 X 50 X 3-1360.  
PLANO 33. TUBO CUADRADO ESTRUCTURAL 50 X 50 X 3-590.  
PLANO 34. TUBO CUADRADO ESTRUCTURAL 50 X 50 X 3-490.  
PLANO 35. TUBO RECTANGULAR ESTRUCTURAL 100 X 50 X 3-490.  
PLANO 36. TUBO CUADRADO ESTRUCTURAL 50 X 50 X 3-1157,4.  
PLANO 37. SOPORTE RODAMIENTO UCP 206.  
PLANO 38. PLETINA SOPORTE UCP 206.  
PLANO 39. SOPORTE CONJUNTO MOTOR 0,12 KW-REDUCTOR.  
PLANO 40. ESQUEMA DE POTENCIA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.  
PLANO 41. ESQUEMA DE MANDO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

---



# **I. MEMORIA DESCRIPTIVA**

## **1.1 OBJETO**

Este proyecto tiene por objeto el diseño y desarrollo de un sistema de volcado de cajones para la separación del fruto del envase en un proceso productivo de la industria hortofrutícola, siendo este mi trabajo a desempeñar durante la estancia en prácticas en la empresa MATYC,S.A (Gandía), debido a ciertas propuestas de clientes del sector hortofrutícola.

Los clientes solicitan el diseño de una máquina para la separación del fruto recolectado del envase utilizado en dicha actividad, formando parte del inicio del procesado del producto de la industria hortofrutícola.

Así pues el objetivo es desarrollar una máquina segura a un precio no demasiado elevado, definiendo las características básicas y la normativa a cumplir. De forma, que de inicio a un nuevo proyecto donde se diseñen los elementos de que componen la máquina en cuestión, permitiendo satisfacer las necesidades solicitadas por los clientes.

## **1.2 ALCANCE**

Para determinar el alcance se debe definir el ámbito de aplicación del proyecto. La máquina a diseñar se incluye dentro del campo de la industria hortofrutícola, concretamente en el ámbito de los volteadores y las bandas de transporte, formando parte del inicio de la cadena de tratamiento del producto recolectado.

En cuanto a la movilidad de la máquina, se trata de un volteador de cajones fijo en cuanto a su posición se refiere. Sabiendo que en su interior existe un movimiento de rotación que permite el volcado de los cajones.

En cuanto a la máquina, está diseñada para la separación de producto recolectado en el campo del envase empleado en la recolección del mismo, teniendo en cuenta que principalmente está orientado a un tipo de fruto en concreto como son los cítricos.

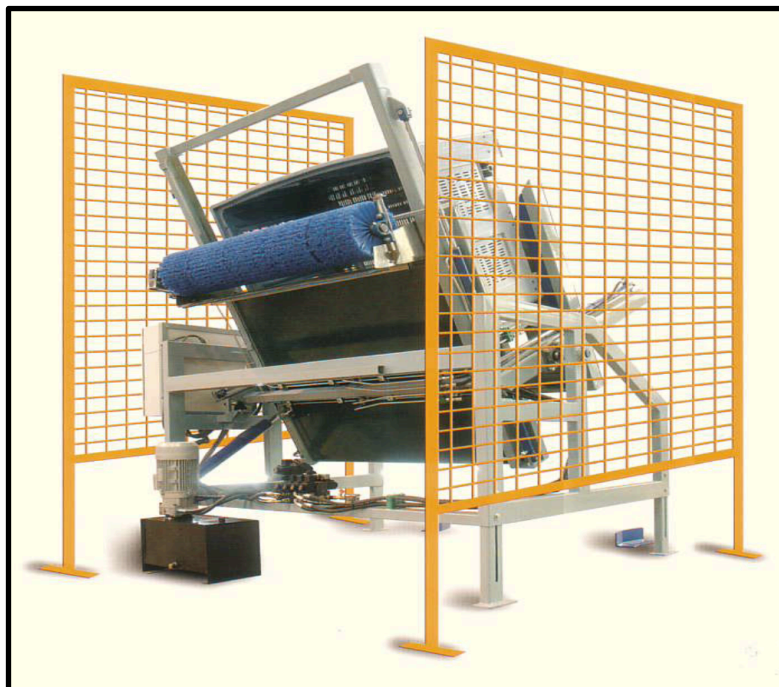
### **1.3 ANTECEDENTES**

Los volteadores son máquinas situadas al inicio de los procesos productivos de la industria agroalimentaria, que permiten la entrada del producto al proceso de tratamiento y al posterior arreglo y encajado del mismo.

Este tipo de máquinas han permitido convertir un proceso que en sus inicios era manual en otro tipo de procedimiento sin la necesidad del trabajo de personas que agilice la producción y reduzca los tiempos de procesado, permitiendo la automatización de todo el conjunto.

Por ello cabe destacar ejemplos de volteadores que se pueden encontrar hoy día en el mercado.

- *Volteador hidráulico de palots, de la empresa MATYC,S.A*



*Imagen 1:Volteador hidráulico de palots*

Se trata de una máquina diseñada para producciones no demasiado elevadas, provista de robustez, adaptabilidad y precisión en sus movimientos.

Cuyas características principales son:

- Adaptabilidad automática a distintas alturas de los boxes
  - Doble velocidad de trabajo, para evitar esfuerzos y/o roturas.
  - Cepillo de retención de fruta
  - Vallas protectoras.
  - Cuadro eléctrico y sensores
  - Unidad hidráulica.
- 
- *Volteador de palots (Modelos DVA-H y DVA-V), de la empresa MATYC, S.A*



*Imagen 2: Volteador de palots DVA-H y DVA*

Se trata de una máquina diseñada para el desapilado, volteado y apilado adaptable automáticamente a todo tipo de boxes. De total fiabilidad y delicadeza en el trato del fruto.

Efectuando el giro del box de forma suave para evacuar con delicadeza el fruto. Conduciendo el producto a procesar por una banda transportadora y el box vacío por un transportador de rodillos para el posterior apilado de boxes vacíos.

Cuyas características principales son:

- Adaptabilidad a la altura de cualquier tipo de box.
  - Trato sumamente delicado del género.
  - Altas producciones.
  - Fiabilidad.
- 
- *Vaciador de cajones, de la empresa ERC-Machiniery*



*Imagen 3: Vaciador de cajones*

Se trata de una máquina diseñada para introducir el producto recolectado en las líneas de procesamiento y envasado. ERC Machinery proporciona una máquina capaz de volcar cajones y soluciones para la dosificación del producto sobre las líneas de procesado.

Sus principales características son:

- Sistema de amortiguamiento y trato óptimo y ajustable según el producto.
- Altura de la máquina ajustable y adaptable según solicite el cliente.
- Recomendada para capacidades de producción altas.

#### **1.4 REQUISITOS DE DISEÑO**

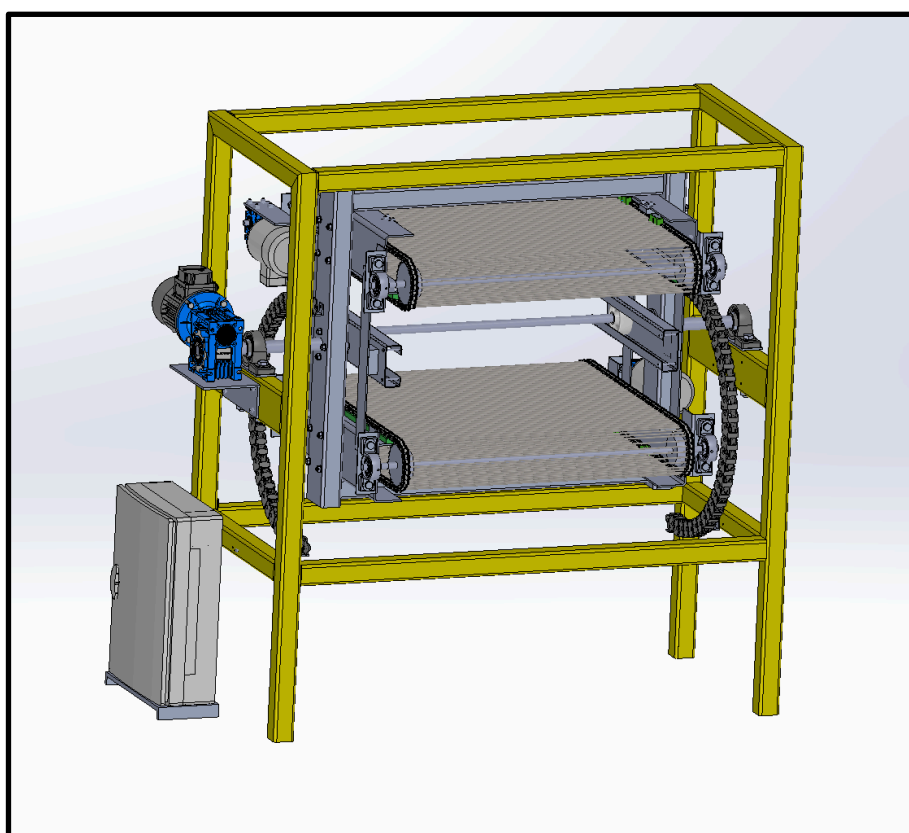
Para dar inicio a la creación del proyecto se establecen una serie de características de diseño generalmente fijadas por el proyectista y el cliente conjuntamente para satisfacer las necesidades previstas.

Con ello quedan definidos los datos de partida para desarrollar el diseño de la máquina.

- Banda transportadora de malla metálica con cadenas de arrastre en los laterales
- Tornillería con calidad 10,9.
- Velocidad de giro del bastidor interno:  $\frac{\pi}{2}$  rad/s.
- Velocidad de las cintas: 0,5 m/s.

## 1.5 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

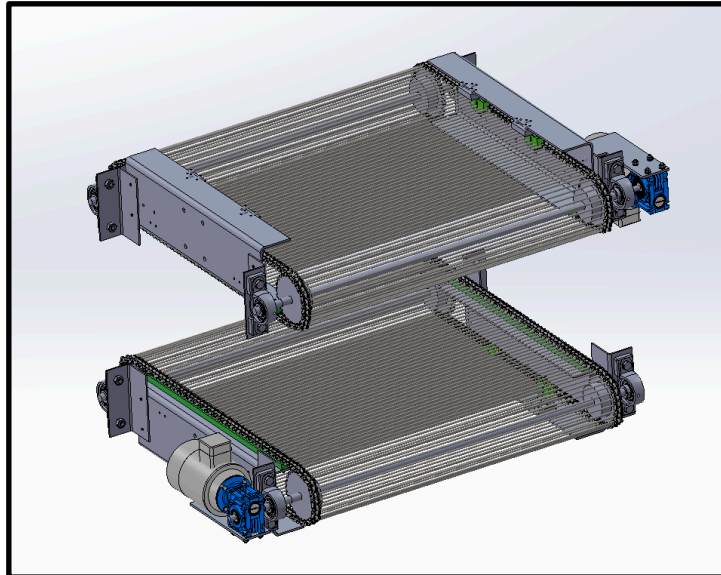
Este proyecto versa sobre el diseño de una máquina capaz de separar el fruto recolectado del envase empleado en la propia actividad de recolección, sirviendo de inicio del proceso de tratamiento y envasado del fruto en el sector hortofrutícola. Tratándose de una máquina fija y no regulable, compuesta por 4 partes fundamentales bien diferenciadas, viéndose la máquina completa en la imagen 4 y en el plano 0.



*Imagen 4: Máquina completa*

### **1.5.1. Bandas transportadoras**

La máquina tiene dos bandas transportadoras de malla metálica idénticas que sirven de entrada y salida del envase al volteador. Situadas una encima de la otra paralelamente, como se ve en la imagen 5.



*Imagen 5: Bandas de transporte*

Cada una de las bandas transportadoras está formada por:

- Dos perfiles UF 140mm x 70 mm, con un espesor de 4mm.
- Cuatro soportes con rodamiento UCP 202.
- Eje conductor.
- Eje conducido.
- Piños de 1/2" x 5/16".
- Banda de malla metálica.
- Cuatro soporte escuadra para UCP.
- 2 Mini tensores de cadena.
- Dos guías de deslizamiento de cadena.
- Pletina minitensor.
- Motor-reductor.
- Soporte motor-reductor.
- Tornillería.
- Dos chavetas.



Tal y como se comenta anteriormente, las bandas transportadoras sirven de entrada y salida del producto de la máquina, quedando cada una de ellas constituida por los siguientes elementos:

*a) Soportes con rodamiento*

Se emplean cuatro soportes UCP con sus correspondientes rodamientos, siendo estos cojinetes que se utilizan, elementos rodantes para disminuir la fricción, ya que el rozamiento por rodadura es menor que el de deslizamiento y teniendo las ventajas de tratarse de elementos estandarizados con lubricación sencilla y prácticamente sin mantenimiento.

Estos soportes permiten la fijación de ejes a otras partes de la estructura de manera que estos sigan manteniendo la libertad de giro.

Los cuatro soportes UCP elegidos y calculados en el Anexo 1 para las condiciones de trabajo exigidas para el diseño de la banda transportadora son UCP 202 con rodamientos UC 202, como se muestra en el plano 10, y son suministrados por la empresa Euro bearings Spain, S.L. de acuerdo al catálogo de la imagen 6.

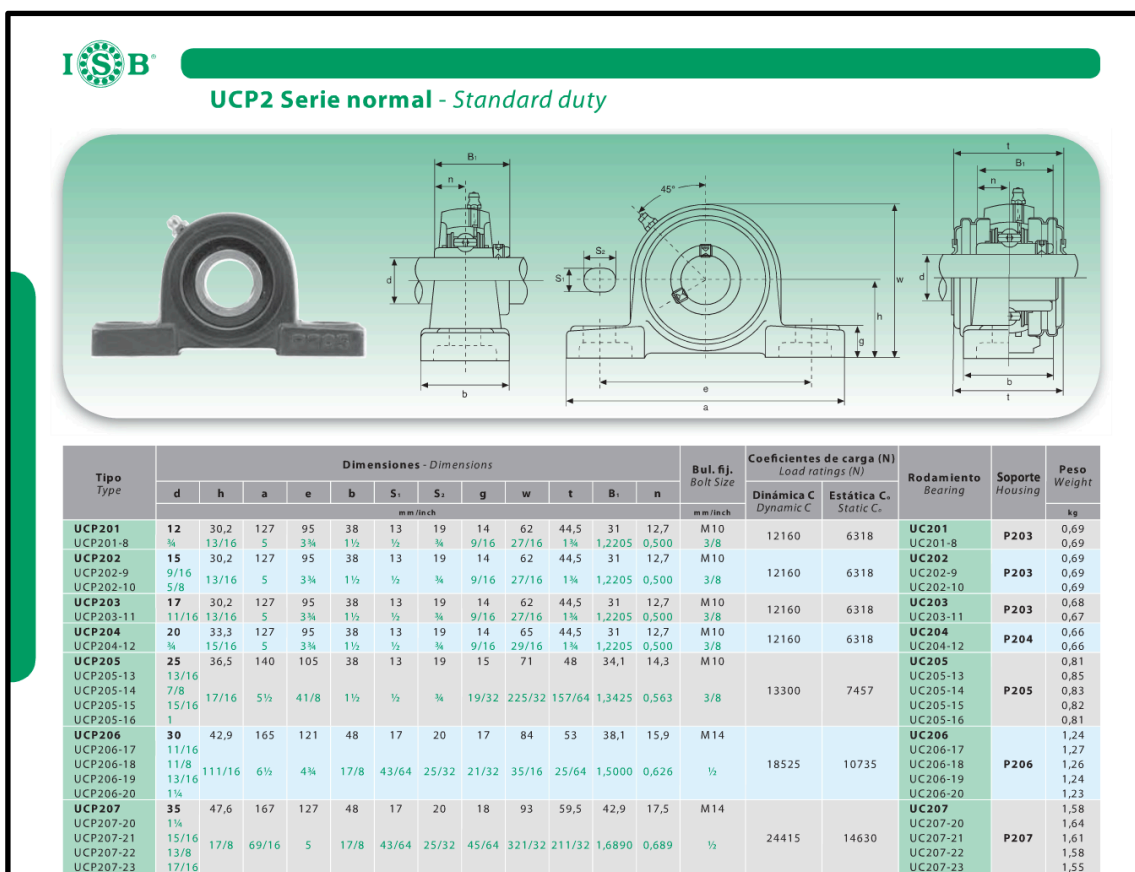


Imagen 6. Dimensiones y características soporte UCP

## b) Ejes

Son elementos que permiten la transmisión de potencia. Los ejes utilizados para el diseño de la máquina son de acero al carbono S355 J2 y fabricados y suministrados con las características especificadas en la imagen 7, por la empresa Proveedora de tubos occidental S.L.

● Gama dimensional según EN 10060								
Ø mm	desviación límite mm.	Kg/Mt.	Ø mm	desviación límite mm.	Kg/Mt.	Ø mm	desviación límite mm.	Kg/Mt.
10		0,62	65		26,0	205		259
12		0,89	70		30,2	210	± 3	272
13	± 0,4	1,04	73	± 1	32,9	220		298
14		1,21	75		34,7	230		326
15		1,39	80		39,5	240	± 4	355
16		1,58	85		44,5	250		385
18		2,00	90		49,9	260		417
19		2,23	95	± 1,3	55,6	270		449
20	± 0,5	2,47	100		61,7	280		483
22		2,98	105		68,0	290		519
24		3,55	110		74,6	300		555
25		3,85	115	± 1,5	81,5	310		592
26		4,17	120		88,8	320		631
27		4,49	125		96,3	330		671
28		4,83	130		104	340		713
30	± 0,6	5,55	135		112	350	± 6	755
32		6,31	140	± 2	121	360		799
35		7,55	145		130	370		844
36		7,99	150		139	380		890
38		8,90	155		148	390		938
40		9,86	160		158	400		986
42	± 0,8	10,9	165		168	410		1.036
45		12,5	170		178	420		1.088
48		14,2	175		189	430		1.140
50		15,4	180	± 2,5	200	440		1.194
52		16,7	185		211	450		1.248
55	± 1	18,7	190		223	Otras dimensiones y calidades bajo demanda.		
60		22,2	195		234			
63		24,5	200		247			

Imagen 7. Gama dimensional de ejes

Cada una de las cintas de transporte posee dos ejes:

- *Eje conductor.*

Se trata de una varilla de acero al carbono de diámetro 16 mm y una longitud de 964mm.

Uno de sus extremos posee un rebaje de longitud 62mm y diámetro 15mm realizado mediante una operación de torneado. De esta forma se permite el amarre del eje al soporte UCP mediante los tornillos prisioneros incluidos en el rodamiento.

El otro extremo tiene dos rebajes. Un primer rebaje de longitud 100 mm y diámetro 14 mm realizado mediante una operación de torneado, así como un chavetero realizado mediante un proceso de fresado para asegurar la unión motor-eje con una chaveta. De manera que se permita así el giro de eje.

Y un segundo rebaje de longitud 62mm y diámetro 15mm realizado mediante una operación de torneado. De esta forma se permite el amarre del eje al soporte UCP mediante los tornillos prisioneros incluidos en el rodamiento. El eje conductor se muestra en el plano 11.

- *Eje conducido.*

Se trata de una varilla de acero al carbono de diámetro 16 mm y una longitud de 884mm.

Ambos extremos del eje poseen un rebaje de longitud 62mm y diámetro 15mm realizado mediante una operación de torneado, como se ve en el plano 12. De esta forma se permite el amarre del eje a los soportes UCP mediante dos tornillos prisioneros incluidos en el rodamiento.

*c) Piños*

Se emplean cuatro piñones dentados 08B, de acero F-114, 26 dientes y de masa 1,1 kg cada uno como el mostrado en el plano 13, unidos dos al eje conductor y dos al conducido de la banda de transporte, formando parte del sistema de transmisión flexible de la máquina junto con el conjunto malla metálica arrastrada por cadena.

Cada piño está provisto de tres tornillos prisioneros para asegurar el amarre de este al eje.

Los piños son fabricados y suministrados por la empresa Lindis y poseen las características especificadas en la imagen 8.

PIÑONES DENTADOS 08B

Calidad, dimensiones y acabados según normas DIN-ASA-ANSI

Z	d <sub>e</sub>	d <sub>p</sub>	SIMPLE			DOBLE			TRIPLE		
			d <sub>m</sub>	D <sub>1</sub>	A	d <sub>m</sub>	D <sub>1</sub>	A	d <sub>m</sub>	D <sub>1</sub>	A
8	37,2	33,18	20	10	25						
9	41,0	37,13	24	10	25						
10	45,2	41,10	26	10	25	26	10	32			
11	48,7	45,07	29	10	25	26	10	32			
12	53,0	49,07	33	10	28	35	12	35	34	14	50
13	57,4	53,06	37	10	28	38	12	35	38	14	50
14	61,8	57,07	41	10	28	42	12	35	42	14	50
15	65,5	61,09	45	10	28	46	12	35	46	14	50
16	69,5	65,10	50	12	28	50	14	35	50	16	50
17	73,6	69,11	52	12	28	54	14	35	54	16	50
18	77,8	73,14	56	12	28	58	14	35	58	16	50
19	81,7	77,16	60	12	28	62	14	35	62	16	50
20	85,8	81,19	64	12	28	66	14	35	66	16	50
21	89,7	85,22	68	14	28	70	16	40	70	20	55
22	93,8	89,24	70	14	28	70	16	40	70	20	55
23	98,2	93,27	70	14	28	70	16	40	70	20	55
24	101,8	97,29	70	14	28	75	16	40	75	20	55
25	105,8	101,33	70	14	28	80	16	40	80	20	55
26	110,0	105,36	70	16	30	85	20	40	85	20	55
27	114,0	109,40	70	16	30	85	20	40	85	20	55
28	118,0	113,42	70	16	30	90	20	40	90	20	55
29	122,0	117,46	80	16	30	95	20	40	95	20	55
30	126,1	121,50	80	16	30	100	20	40	100	20	55
31	130,2	125,54	90	16	30						
32	134,3	129,56	90	16	30	100	20	40			
33	138,4	133,60	90	16	30						
34	142,6	137,64	90	16	30	100	20	40			
35	146,7	141,68	90	16	30	100	20	40	110	20	55
36	151,0	145,72	90	16	35	110	20	40	120	25	55
37	154,6	149,76	90	16	35						
38	158,6	153,80	90	16	35	110	20	40	120	25	60
39	162,7	157,83	90	20	35						
40	166,8	161,87	90	16	35	110	20	45			

Piñón 1/2" x 5/16"

para cadena de rodillos  
según DIN 8187-8188  
ISO/R 606 - ANSI B. 29.1

PIÑÓN	ISO mm	ASA-40 mm
Radio diente r <sub>3</sub>	13	13,5
Ancho radio C	1,3	1,6
Ancho radio piñón B <sub>1</sub>	7,2	7,2
Ancho radio piñón b <sub>1</sub>	7	7
Ancho radio piñón B <sub>2</sub>	21	21,4
Ancho radio piñón B <sub>3</sub>	34,9	35,8
CADENA	mm	mm
Paso	12,7	12,7
Ancho interior	7,75	7,94
Ø Rodillo	8,51	7,94

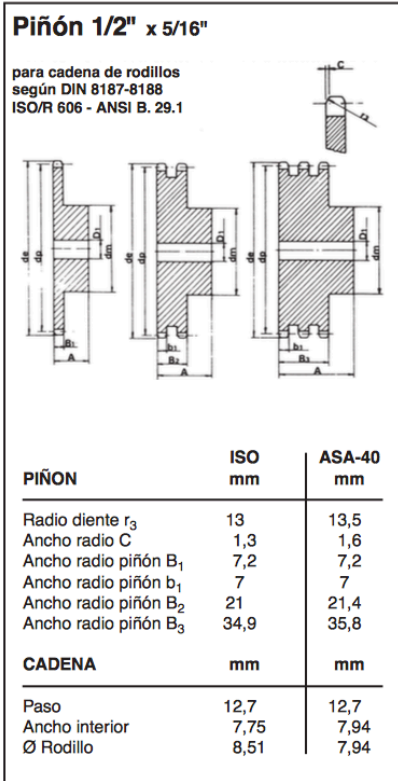


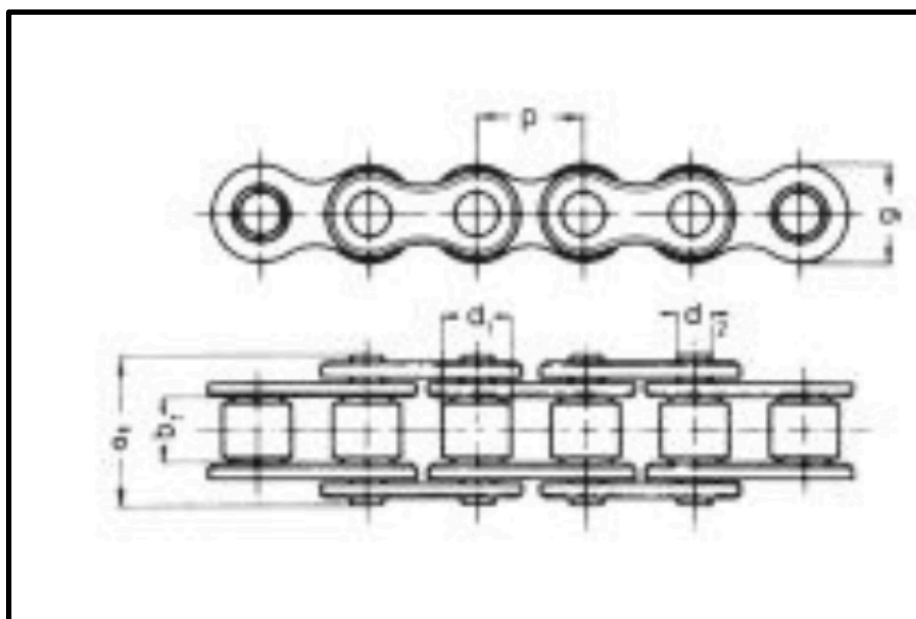
Imagen 8. Dimensiones piñones dentados 08B.

#### d) Cinta de malla metálica

La cinta de transporte utilizada es de malla metálica de tipo VCA, constituida por varillas paralelas en escalón de acero galvanizado, ensambladas con cadenas laterales de arrastre.

EL diámetro de las varillas de 4mm y laa separación entre varillas es de 12,70 mm, coincidiendo la distancia entre varillas con el paso de la cadena de arrastre según catálogo de la empresa suministradora, Codina metal S.L.

Las cadenas de arrastre son cadenas de rodillos simple 08-B(según DIN 8187- ISO 606), con paso 12,7mm ó ½", tal como se muestra en la imagen 9.



**CADENA DE RODILLOS SIMPLE - DIN 8187 - ISO 606 - ANSI B 29-1**

ISO Nr. DIN	mm	p pulgadas	b1 mm min.	d1 mm	d2 mm max.	a1 mm max.	g mm max.	*f cm <sup>2</sup>	Carga Rotura N	p* kg/m ≈
04-1	6		2,80	1,85	4,00	7,4	5,00	0,07	3.000	0,12
05B-1	8		3,00	2,31	5,00	8,6	7,11	0,11	5.000	0,18
06B-1	9,525	3/8"	5,72	3,28	6,35	13,5	8,26	0,28	9.000	0,41
081	12,7	1/2"	3,30	3,66	7,75	10,2	9,91	0,21	8.200	0,28
082	12,7	1/2"	2,38	3,66	7,75	8,2	9,91	0,16	10.000	0,26
083	12,7	1/2"	4,88	4,09	7,75	12,9	10,30	0,32	12.000	0,42
084	12,7	1/2"	4,88	4,09	7,75	14,8	11,15	0,35	16.000	0,59
085	12,7	1/2"	6,38	3,58	7,77	14,00	9,91	0,32	6.800	0,38
08B-1	12,7	1/2"	7,75	4,45	8,51	17,00	11,81	0,50	18.200	0,70
10B-1	15,875	5/8"	9,65	5,08	10,16	19,6	14,73	0,67	22.400	0,95
12B-1	19,05	3/4"	11,68	5,72	12,07	22,7	16,13	0,89	29.000	1,25
16B-1	25,4	1"	17,02	8,28	15,88	36,1	21,08	2,10	60.000	2,70
20B-1	31,75	1 1/8"	19,56	10,19	19,05	43,2	26,42	2,95	95.000	3,60
24B-1	38,1	1 1/2"	25,40	14,63	25,40	53,4	33,40	5,54	160.000	6,70
28B-1	44,45	1 3/4"	30,99	15,90	27,94	65,1	37,08	7,40	200.000	8,30
32B-1	50,8	2"	30,99	17,81	29,21	67,4	42,29	8,11	250.000	10,5
40B-1	63,5	2 1/2"	38,10	22,89	39,37	82,6	52,9	12,76	360.000	16
48B-1	76,2	3"	45,72	29,24	48,26	99,1	63,8	20,63	560.000	25
56B-1	88,9	3 1/2"	53,34	34,32	53,98	117,0	77,8	27,91	834.000	35

Imagen 9. Especificaciones de cadena de rodillos simple.

#### e) Perfil UF

Se trata de un tipo de perfil abierto normalizado de carpintería metálica en forma de U y conformado en frío (según UNE 36-572-80), suministrado por la empresa Hierros y aceros Santander S.A.

Para la banda de transporte diseñada se utilizan dos perfiles UF, de 140mm de altura, 70mm de ancho y con un espesor de 4mm de acuerdo a las características del prontuario del suministrador en las imágenes 10,11 y 12.

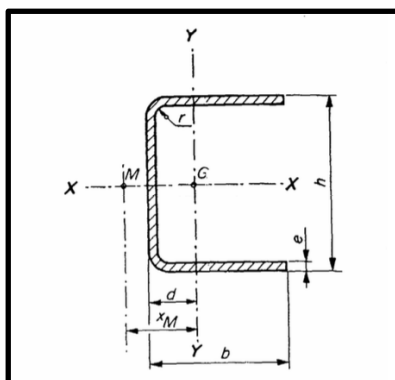


Imagen 10. Perfil UF

PERFIL	Dimensiones				A cm <sup>2</sup>	M kg/m	u m <sup>2</sup> /m	d cm	x <sub>M</sub> cm
	h mm	b mm	e mm	r mm					
UF 60 x 80 x 4.0	80	60	4.0	6.0	7.40	5.81	0.378	2.02	4.28
UF 60 x 80 x 5.0	80	60	5.0	8.0	9.04	7.10	0.372	2.09	4.28
UF 45 x 90 x 3.0	90	45	3.0	3.0	5.10	4.00	0.346	1.26	2.79
UF 45 x 90 x 4.0	90	45	4.0	6.0	6.60	5.18	0.338	1.32	2.81
UF 45 x 90 x 5.0	90	45	5.0	8.0	8.04	6.31	0.332	1.38	2.80
UF 50 x 100 x 3.0*	100	50	3.0	3.0	5.70	4.48	0.386	1.39	3.10
UF 50 x 100 x 4.0*	100	50	4.0	6.0	7.40	5.81	0.378	1.45	3.12
UF 50 x 100 x 5.0*	100	50	5.0	8.0	9.04	7.10	0.372	1.50	3.12
UF 50 x 100 x 6.0*	100	50	6.0	10.0	10.6	8.32	0.366	1.56	3.11
UF 60 x 100 x 3.0	100	60	3.0	6.0	6.22	4.88	0.421	1.80	4.02
UF 60 x 100 x 4.0	100	60	4.0	8.0	8.13	6.38	0.415	1.86	4.02
UF 60 x 100 x 5.0	100	60	5.0	10.0	9.95	7.81	0.409	1.92	4.02
UF 60 x 120 x 4.0*	120	60	4.0	6.0	9.00	7.06	0.458	1.70	3.75
UF 60 x 120 x 5.0*	120	60	5.0	8.0	11.0	8.66	0.452	1.75	3.75
UF 60 x 120 x 6.0*	120	60	6.0	10.0	13.0	10.2	0.446	1.81	3.75
UF 70 x 140 x 4.0*	140	70	4.0	6.0	10.6	8.32	0.538	1.95	4.38
UF 70 x 140 x 5.0*	140	70	5.0	8.0	13.0	10.2	0.532	2.00	4.38
UF 70 x 140 x 6.0*	140	70	6.0	10.0	15.4	12.1	0.526	2.06	4.38
UF 80 x 160 x 7.0	160	80	7.0	12.0	20.5	16.1	0.599	2.36	5.01
UF 80 x 160 x 8.0	160	80	8.0	16.0	22.9	18.0	0.590	2.44	5.02
UF 90 x 180 x 7.0	180	90	7.0	12.0	23.3	18.3	0.679	2.61	5.64

Imagen 11. Especificaciones perfil UF

PERFIL	Referido al eje X - X			Referido al eje Y - Y			I <sub>T</sub> cm <sup>4</sup>	I <sub>A</sub> cm <sup>4</sup>
	I <sub>X</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>X</sub> cm <sup>3</sup>	i <sub>X</sub> cm	I <sub>Y</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>Y</sub> cm <sup>3</sup>	i <sub>Y</sub> cm		
UF 60 x 80 x 4.0	77.4	19.4	3.23	27.5	6.92	1.93	0.395	257
UF 60 x 80 x 5.0	91.6	22.9	3.18	33.0	8.44	1.91	0.754	288
UF 45 x 90 x 3.0	63.6	14.1	3.53	10.2	3.14	1.41	0.153	128
UF 45 x 90 x 4.0	79.4	17.6	3.47	12.9	4.06	1.40	0.352	151
UF 45 x 90 x 5.0	93.6	20.8	3.41	15.4	4.95	1.38	0.671	167
UF 50 x 100 x 3.0*	88.4	17.7	3.94	14.1	3.90	1.57	0.171	223
UF 50 x 100 x 4.0*	111	22.3	3.88	18.0	5.07	1.56	0.395	266
UF 50 x 100 x 5.0*	132	26.4	3.82	21.6	6.19	1.55	0.754	299
UF 50 x 100 x 6.0*	150	30.0	3.76	24.9	7.24	1.53	1.27	319
UF 60 x 100 x 3.0	101	20.1	4.02	23.1	5.50	1.92	0.187	355
UF 60 x 100 x 4.0	128	25.6	3.97	29.7	7.17	1.91	0.434	432
UF 60 x 100 x 5.0	152	30.5	3.91	35.7	8.76	1.90	0.830	489
UF 60 x 120 x 4.0*	198	33.1	4.70	31.9	7.42	1.88	0.480	702
UF 60 x 120 x 5.0*	238	39.6	4.64	38.6	9.08	1.87	0.921	808
UF 60 x 120 x 6.0*	273	45.5	4.58	44.8	10.7	1.86	1.56	886
UF 70 x 140 x 4.0*	322	46.0	5.51	51.6	10.2	2.21	0.566	1580
UF 70 x 140 x 5.0*	388	55.5	5.46	62.7	12.5	2.19	1.09	1850
UF 70 x 140 x 6.0*	449	64.2	5.40	73.1	14.8	2.18	1.85	2060
UF 80 x 160 x 7.0	777	97.2	6.16	127	22.5	2.49	3.35	4620
UF 80 x 160 x 8.0	850	106	6.09	140	25.2	2.48	4.90	4780
UF 90 x 180 x 7.0	1130	126	6.98	184	28.8	2.81	3.80	8740

Imagen 12. Especificaciones perfil UF

Cada uno de los perfiles está provisto de veintitrés agujeros obtenidos mediante operaciones de taladrado.

Cuatro de ellos en el centro del perfil para la unión roscada del conjunto de la banda transportadora y el cuadro del bastidor interno mediante pernos DIN 933 de métrica 8 con una longitud roscada de 65 mm atornillados con tuercas DIN 934 de métrica 8 y con arandelas DIN 126 de métrica 8, calculado en el anexo 2.

Otros cuatro, situados dos en un extremo del perfil y los otros dos en el otro extremo para la unión roscada entre perfil UF y el conjunto escuadra y soporte de rodamiento mediante pernos DIN 933 de métrica 3 con una longitud roscada de 14 mm atornillados con tuercas DIN 934 de métrica 3, calculado en el anexo 3.

Otros cuatro, dispuestos dos a dos para la unión del conjunto de la deslizadera del bastidor interno con las bandas de transporte mediante pernos DIN 933 de métrica 4 con una longitud roscada de 12 mm atornillados con una tuerca DIN 934 de métrica 4.

Otros dos, para la unión del soporte del conjunto motor-reductor de las bandas con el perfil UF mediante pernos DIN 933 de métrica 5 con una longitud roscada de 16 mm atornillados con tuercas DIN 934 de métrica 5 y con arandelas DIN 126 de métrica 5.

Otros seis, situados en una de las alas del perfil UF agrupados de tres en tres para la unión pletina-minitensor y el perfil UF mediante pernos DIN 933 de métrica 4 con una longitud roscada de 22 mm y atornillados con una tuerca DIN 934 de métrica 4, calculado en el anexo 4.

Y los tres restantes, situados en la otra ala del perfil UF para asegurar la unión de este con la guía de deslizamiento de la cadena mediante tres pernos DIN 84 (ISO 1207) de métrica 3 con una longitud roscada de 25 mm y atornillados con tuercas DIN 934 de métrica 3.

Dicho perfil, se muestra en plano 14.



#### *f) Escuadra de acero*

Este elemento sirve para la unión roscada del soporte de rodamientos con el perfil UF, de forma que cada perfil UF dispone de dos escuadras, cada una en un extremo.

La escuadra esta provista de cuatro agujeros realizados por medio de operaciones de taladrado, disponiéndose dos agujeros en una de las caras de la escuadra para la unión roscada con el soporte UCP mediante pernos DIN 933 de métrica 10 con una longitud roscada de 28 mm atornillados con tuercas DIN 934 de métrica 10 y con arandelas DIN 126 de métrica 10. Y los dos restantes para la unión roscada con el perfil UF, como se muestra en el plano 15. Siendo la última unión detallada anteriormente.

#### *g) Minitensor*

Para asegurar la tensión de las cadenas de arrastre que forman la banda de malla metálica se utilizan dos minitensores, mostrado en el plano 16. Cada uno de estos elementos queda anclado mediante tornillos DIN 84 de métrica 5 con una longitud roscada de 6 mm a una pequeña pletina de acero y así mismo el conjunto pletina-minitensor que se sitúa sobre una de las alas del perfil UF con una unión roscada detallada previamente.

Los minitensores previstos en el diseño de la máquina, son proporcionados por la empresa Murtfeldt Kunststoffe o por cualquier otro suministrador que proporcione unas características similares a las que este ofrece.

#### *h) Guía de deslizamiento para cadena*

Se trata de un elemento de transmisión para el guiado de las cadenas que forman parte de la banda de malla metálica empleada.

Este elemento queda anclado al perfil UF mediante 3 uniones roscadas comentadas anteriormente.

Es una guía con perfil en forma de T para cadena simple como se muestra en el plano 17, en concreto para una cadena de rodillos simple 08-B con referencia T1, de acuerdo con el catálogo mostrado en la imagen 13.

PERFIL "T" PARA CADENA SIMPLE						
Ref.	Cadena	DIN 8187	B	A	b	a
<b>T 0</b>	3/8"x7/32"	06 B 1	15	10	5,4	1,5
<b>T 1</b>	1/2"x5/16"	08 B 1	20	10-15-20	7,4	2,2
<b>T 2</b>	5/8"x3/8"	10 B 1	20	10-15-20	9,2	2,6
<b>T 3</b>	3/4"x7/16"	12 B 1	25	10-15-20	11,3	2,4
<b>T 4</b>	1"x17 mm	16 B 1	40	15-20	16,5	3,5
<b>T 5</b>	1 1/4"x3/4"	20 B 1	45	15-20	19,0	4,3
<b>•T 6</b>	1 1/2"x1"	24 B 1	60	15-20	24,6	5,6
<b>•T 7</b>	1 3/4"x31 mm	28 B 1	75	20	30,0	6,9
<b>•T 8</b>	2"x31 mm	32 B 1	80	20	30,0	7,8

Imagen 13. Dimensiones guía de deslizamiento para cadena

Dicha guía es suministrada por la empresa Elementos de Rodajes S.L. (RODALSA) o por cualquier otra que se suministre un elemento con características similares a este y cumpla las especificaciones requeridas.


Para la realización de las uniones roscadas, todas las operaciones de taladrado así como un posterior refrentado para albergar la cabeza de los tornillos que requiere la guía de deslizamiento son realizados por la empresa suministradora.

#### *i) Pletina soporte minitensor*

Se trata de un elemento de acero al carbono que sirve de anclaje para el minitensor.

La pletina está provista de dos agujeros en uno de sus laterales para la unión pletina-Minitensor como se cita anteriormente y tres agujeros pasantes para la unión de la pletina con el perfil UF mediante uniones roscadas previamente detalladas.

Todos los agujeros son realizados mediante operaciones de taladrado por la empresa suministradora de pletinas, así como el tamaño que se requiera de la pieza tal y como se muestra en el plano 18 y partiendo de las pletinas iniciales que ofrece el suministrador en su catálogo, que se ve en la imagen 14.



DENOMINACIÓN	ANCHO (mm)	ESPESOR (mm)	PESO PZA. (6m)	EMBALAJE (Pzas. x Atado)	PESO ATADO
50 x 9	50	9	21.60	48	1.037
50 x 12	50	12	28.80	36	1.037
65 x 6	65	6	18.35	54	991
65 x 9	65	9	27.55	36	992
65 x 12	65	12	36.70	27	991
75 x 6	75	6	21.17	48	1.016
75 x 9	75	9	31.79	32	1.017
75 x 12	75	12	42.42	24	1.018
100 x 6	100	6	28.80	36	1.037
100 x 9	100	9	43.20	24	1.037
100 x 12	100	12	57.60	18	1.037

Imagen 14: Dimensiones de las pletinas

Dicho elemento es suministrado por la empresa Sabimet S.A. o por cualquier otra entidad que ofrezca un producto que reúna las características que se especifican y se requieren.

#### j) Motor-reductor

Los motores y reductores a emplear para las cintas son suministrados por Motovario y las características y especificaciones de estos elementos se detallan posteriormente.

#### k) Soporte motor reductor

Se trata de un pieza de acero al carbono, que sirve de soporte para el conjunto motor-reductor. Este elemento posee cuatro agujeros para la unión del reductor mediante pernos DIN 933 de métrica 6 con una

longitud roscada de 20 mm atornillados con tuercas DIN 934 de métrica 6 y arandelas DIN 126 de métrica 6. Y dos agujeros para la unión roscada del soporte con el perfil UF, como se detalla anteriormente. Este elemento se muestra en el plano 10

#### *l) Tornillería*

Gran parte de las uniones de las piezas que componen la máquina son uniones roscadas. Para estas uniones se usan pernos y tornillos de clase 10.9 del catálogo de la empresa suministradora FATOR, S.A. o de otro suministrador de tornillería industrial que cumpla los requisitos requeridos.

Todos los elementos empleados para las uniones roscadas no se muestran en los planos, ya que son elementos estándares y normalizados.

#### *m) Chaveta*

Se trata de un elemento mecánico que se coloca en la interfase entre el eje y el cubo del motor o reductor con el fin de transmitir el par. Fijando ambos elementos de forma que giren solidariamente.

Cada una de las cintas posee un eje conductor, el cual lleva un chaveta para la unión de este con el reductor.

Se trata de una chaveta rectangular DIN 6885 B con una longitud de 12 mm, una anchura de 4 mm y una altura de 5 mm, calculada en el anexo 5 y se muestra en el plano 20.

Cada banda de transporte está compuesta por todos estos elementos, como se muestra en el plano 2.

### **1.5.2. Bastidor interno**

Estructura interna que sirve de soporte para las dos bandas transportadoras de las que dispone el sistema, y permite la rotación de 180° del envase entrante para cumplir la función principal de la máquina que es separar el fruto del envase.

El bastidor interno está formado por:

- Dos tubos estructurales rectangulares 100mm x 50mm, con un espesor de 3mm.
- Dos travesaños de tubo estructural cuadrado 50mm x 50mm, con un espesor de 3mm.
- Dos ejes.
- Dos pletinas circular de acero.
- Cuatro pletinas 50,8 x 3,18.
- Ocho pletinas 50 x 12.
- Perfil CF
- Dos ruedas de nylon
- Eje deslizada.
- Tornillería
- Chaveta

Descripción detallada del bastidor interno.

#### *a) Tubo estructural rectangular*

El cuadro del bastidor interno está compuesto por dos tubos estructurales rectangulares de 100mm x 50mm de acero al carbono S 275 JO, con un espesor de 3mm obtenido del prontuario de tubo estructural rectangular de la imagen 15.

Cada uno de estos tubos posee 13 agujeros realizados mediante operaciones de taladrado. De ellos, ocho son para las uniones de los perfiles UF de las bandas de transporte con el bastidor interno, requiriendo cuatro agujeros cada uno de ellos para dicha unión roscada detallada previamente; cuatro se emplean en la unión de cada tubo rectangular la pletina de amarre que queda unida a su vez al eje y el agujero restante para permitir al eje atravesar el tubo rectangular; y el agujero restante para la sujeción de la guía para cables. Tal y como se muestra en plano 21.

Diámetro exterior	Espesor	Masa por unidad de longitud	Área de la sección transversal	Momento de inercia de flexión		Radio de giro		Módulo de flexión elástico		Módulo de flexión plástico		Momento de inercia de torsión	Módulo de torsión	Área superficial por metro lineal	Longitud nominal por tonelada	
H x B	T	M	A	I <sub>xx</sub>	I <sub>yy</sub>	i <sub>xx</sub>	i <sub>yy</sub>	W <sub>axx</sub>	W <sub>ayy</sub>	W <sub>pxx</sub>	W <sub>pyy</sub>	I <sub>t</sub>	C <sub>t</sub>	A <sub>s</sub>	m	
mm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm	cm	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> /m		
40	20	2.0	1.68	2.14	4.05	1.34	1.38	0.793	2.02	1.34	2.61	1.60	3.45	2.36	0.113	596
		2.5	2.03	2.59	4.69	1.54	1.35	0.770	2.35	1.54	3.09	1.88	4.06	2.72	0.111	492
		3.0	2.36	3.01	5.21	1.68	1.32	0.748	2.60	1.68	3.50	2.12	4.57	3.00	0.110	423
50	30	2.0	2.31	2.94	9.54	4.29	1.80	1.21	3.81	2.86	4.74	3.33	9.77	4.84	0.153	434
		2.5	2.82	3.59	11.3	5.05	1.77	1.19	4.52	3.37	5.70	3.98	11.7	5.72	0.151	355
		3.0	3.30	4.21	12.8	5.70	1.75	1.16	5.13	3.80	6.57	4.58	13.5	6.49	0.150	303
60	40	4.0	4.20	5.35	15.3	6.69	1.69	1.12	6.10	4.46	8.05	5.58	16.5	7.71	0.146	238
		2.0	2.93	3.74	18.4	9.83	2.22	1.62	6.14	4.92	7.47	5.65	20.7	8.12	0.193	341
		2.5	3.60	4.59	22.1	11.7	2.19	1.60	7.36	5.87	9.06	6.84	25.1	9.72	0.191	278
		3.0	4.25	5.41	25.4	13.4	2.17	1.58	8.46	6.72	10.5	7.94	29.3	11.2	0.190	236
		4.0	5.45	6.95	31.0	16.3	2.11	1.53	10.3	8.14	13.2	9.89	36.7	13.7	0.186	183
		5.0	6.56	8.36	35.3	18.4	2.06	1.48	11.8	9.21	15.4	11.5	42.8	15.6	0.183	152
		2.0	3.56	4.54	31.5	18.8	2.63	2.03	8.99	7.50	10.8	8.58	37.5	12.2	0.233	281
70	50	2.5	4.39	5.59	38.0	22.6	2.61	2.01	10.9	9.04	13.2	10.4	45.8	14.7	0.231	228
		3.0	5.19	6.61	44.1	26.1	2.58	1.99	12.6	10.4	15.4	12.2	53.6	17.1	0.230	193
		4.0	6.71	8.55	54.7	32.2	2.53	1.94	15.6	12.9	19.5	15.4	68.1	21.2	0.226	149
		5.0	8.13	10.4	63.5	37.2	2.48	1.90	18.1	14.9	23.1	18.2	80.8	24.6	0.223	123
		2.0	3.56	4.54	37.4	12.7	2.87	1.67	9.34	6.36	11.6	7.17	30.9	11.0	0.233	281
		2.5	4.39	5.59	45.1	15.3	2.84	1.65	11.3	7.63	14.1	8.72	37.6	13.2	0.231	228
		3.0	5.19	6.61	52.3	17.6	2.81	1.63	13.1	8.78	16.5	10.2	43.9	15.3	0.230	193
80	60	4.0	6.71	8.55	64.8	21.5	2.75	1.59	16.2	10.7	20.9	12.8	55.2	18.8	0.226	149
		5.0	8.13	10.4	75.1	24.6	2.69	1.54	18.8	12.3	24.7	15.0	65.0	21.7	0.223	123
		2.0	4.19	5.34	49.5	31.9	3.05	2.44	12.4	10.6	14.7	12.1	61.2	17.1	0.273	239
		2.5	5.19	6.59	60.1	38.6	3.02	2.42	15.0	12.9	18.0	14.8	75.1	20.7	0.271	193
		3.0	6.13	7.81	70.0	44.9	3.00	2.40	17.5	15.0	21.2	17.4	88.3	24.1	0.270	163
		4.0	7.97	10.1	87.9	56.1	2.94	2.35	22.0	18.7	27.0	22.1	113	30.3	0.266	126
		5.0	9.70	12.4	103	65.7	2.89	2.31	25.8	21.9	32.2	26.4	136	35.7	0.263	103
90	50	2.0	4.19	5.34	57.9	23.4	3.29	2.09	12.9	9.35	15.7	10.5	53.4	15.9	0.273	239
		2.5	5.17	6.59	70.3	28.2	3.27	2.07	15.6	11.3	19.3	12.8	65.3	19.2	0.271	193
		3.0	6.13	7.81	81.9	32.7	3.24	2.05	18.2	13.1	22.6	15.0	76.7	22.4	0.270	163
		4.0	7.97	10.1	103	40.7	3.18	2.00	22.8	16.3	28.8	19.1	97.7	28.0	0.266	126
		5.0	9.70	12.4	121	47.4	3.12	1.96	26.8	18.9	34.4	22.7	116	32.7	0.263	103
100	40	2.5	5.17	6.59	79.3	18.8	3.47	1.69	15.9	9.39	20.2	10.6	50.5	16.8	0.271	193
		3.0	6.13	7.81	92.3	21.7	3.44	1.67	18.5	10.8	23.7	12.4	59.0	19.4	0.270	163
		4.0	7.97	10.1	116	26.7	3.38	1.62	23.1	13.3	30.3	15.7	74.5	24.0	0.266	126
		5.0	9.70	12.4	136	30.8	3.31	1.58	27.1	15.4	36.1	18.5	87.9	27.9	0.263	103
		2.5	5.56	7.09	91.2	31.1	3.59	2.09	18.2	12.4	22.7	14.0	75.4	21.5	0.291	180
100	50	3.0	6.60	8.41	106	36.1	3.56	2.07	21.3	14.4	26.7	16.4	88.6	25.0	0.290	152
		4.0	8.59	10.9	134	44.9	3.50	2.03	26.8	18.0	34.1	20.9	113	31.3	0.286	116
		5.0	10.5	13.4	158	52.5	3.44	1.98	31.6	21.0	40.8	25.0	135	36.8	0.283	95.4
		6.0	12.3	15.6	179	58.7	3.38	1.94	35.8	23.5	46.9	28.5	154	41.4	0.279	81.5
		6.3	12.5	15.9	176	58.2	3.32	1.91	35.1	23.3	46.9	28.6	158	42.1	0.273	79.9
100	60	2.5	5.96	7.59	103	46.9	3.69	2.49	20.6	15.6	25.1	17.7	103	26.2	0.311	168
		3.0	7.07	9.01	121	54.6	3.66	2.46	24.1	18.2	29.6	20.8	122	30.6	0.310	141
		4.0	9.22	11.7	153	68.7	3.60	2.42	30.5	22.9	37.9	26.6	156	38.7	0.306	108
		5.0	11.3	14.4	181	80.8	6.55	2.37	36.2	26.9	45.6	31.9	188	45.8	0.303	88.7
		6.0	163.2	16.8	205	91.2	3.49	2.33	41.1	30.4	52.5	36.6	216	51.9	0.299	75.7
6.3	13.5	17.2	203	90.9	3.44	2.30	40.7	30.3	52.8	36.9	223	53.0	0.293	74.0		

Imagen 15. Especificaciones Tubo cuadrado

Ambos tubos quedan unidos por medio de otros dos tubos transversales soldados mediante soldadura por arco manual con electrodo revestido (SMAW), siendo una unión en ángulo T y empleando un electrodo de rutilo como el OK FEMAX 33.81 del fabricante ESAB, de acuerdo a los criterios que se muestran en el anexo 6.

### b) Tubo estructural cuadrado

El cuadro del bastidor interno está compuesto por dos tubos estructurales cuadrados de 50mm x 50mm de acero al carbono S 275 JO, con un espesor

de 3mm obtenido del prontuario de tubos estructural cuadrado de la imagen 16, y que se muestra en el plano 22.

Diámetro exterior	Espesor	Masa por unidad de longitud	Área de la sección transversal	Momento de inercia de flexión	Radio de giro	Módulo de flexión elástico	Módulo de flexión plástico	Momento de inercia de torsión	Módulo de torsión	Área superficial por metro lineal	Longitud nominal por tonelada
D	T	M	A	I	i	$W_e$	$W_p$	$I_t$	$C_t$	$A_s$	m
mm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> /m	
20	2.0	1.05	1.34	0.692	0.720	0.692	0.877	1.21	1.06	0.0731	953
	2.0	1.36	1.74	1.48	0.924	1.19	1.47	2.53	1.80	0.0931	733
25	2.5	1.64	2.09	1.69	0.89	1.35	1.71	2.97	2.07	0.0914	610
	3.0	1.89	2.41	1.84	0.874	1.47	1.91	3.33	2.27	0.0897	529
	2.0	1.68	2.14	2.72	1.13	1.81	2.21	4.54	2.75	0.113	596
30	2.5	2.03	2.59	3.16	1.10	2.10	2.61	5.40	3.20	0.111	492
	3.0	2.36	3.01	3.50	1.08	2.34	2.96	6.15	3.58	0.110	423
	2.0	2.31	2.94	6.94	1.54	3.47	4.13	11.3	5.23	0.153	434
40	2.5	2.82	3.59	8.22	1.51	4.11	4.97	13.6	6.21	0.151	355
	3.0	3.30	4.21	9.32	1.49	4.66	5.72	15.8	7.07	0.150	303
	4.0	4.20	5.35	11.1	1.44	5.54	7.01	19.4	8.48	0.146	238
	2.0	2.93	3.74	14.1	1.95	5.66	6.66	22.6	8.51	0.193	341
50	2.5	3.60	4.59	16.9	1.92	6.78	8.07	27.5	10.2	0.191	278
	3.0	4.25	5.41	19.5	1.90	7.79	9.39	32.1	11.8	0.190	236
	4.0	5.45	6.95	23.7	1.85	9.49	11.7	40.4	14.4	0.186	183
	5.0	6.56	8.36	27.0	1.80	10.8	13.7	47.5	16.6	0.183	152
	2.0	3.56	4.54	25.1	2.35	8.38	9.79	39.8	12.6	0.233	281
60	2.5	4.39	5.59	30.3	2.33	10.1	11.9	48.7	15.2	0.231	228
	3.0	5.19	6.61	35.1	2.31	11.7	14.0	57.1	17.7	0.230	193
	4.0	6.71	8.55	43.6	2.26	14.5	17.6	72.6	22.0	0.226	149
	5.0	8.13	10.4	50.5	2.21	16.8	20.9	86.4	25.6	0.223	123
	6.0	9.45	12.0	56.1	2.16	18.7	23.7	98.4	28.6	0.219	106
	6.3	9.55	12.2	54.4	2.11	18.1	23.4	100	28.8	0.213	105

Imagen 16. Especificaciones Tubo cuadrado

Siendo estos tubos los travesaños que unen los tubos rectangulares, formando así el cuadro del bastidor interno.

En cuanto a la unión soldada de los tubos rectangulares con los cuadrados y al tratarse de uniones en ángulo se requiere la preparación de bordes. Dicha preparación de los bordes se realizará en forma de V sobre los tubos cuadrados, tal y como se cita en el anexo 6.

### c) Ejes

Se dispone de dos ejes que forman parte del bastidor interno y que sirven para poder ejecutar el giro del cuadro del bastidor interno, que es la función de la máquina, al que van ancladas las bandas de transporte.

Cada uno de los ejes es de acero al carbono S355 J2 y van anclados a la pletina de amarre, la cual está anclada al cuadro del bastidor interno, mediante un tornillo, tal y como se detalla más adelante. El diámetro de

los ejes es de 30mm y queda calculado en el anexo 7, sabiendo que están sometidos a esfuerzos de flexión y torsión constantes.

Uno de los ejes es de 30mm de diámetro y una longitud 355 mm, con un rebaje de 102 mm y un diámetro de 25 mm y sometido a una operación de taladrado y a un posterior roscado, como se muestra en el plano 23.

Y el otro con un diámetro de 30 mm, una longitud de 235 mm y sometido a una operación de taladrado y a un posterior roscado, como se muestra en el plano 24.

Los ejes son fabricados y suministrados con las características especificadas en la imagen 17, por la empresa Proveedora de tubos occidental S.L.

Gama dimensional según EN 10060

Ø mm	desviación límite mm.	Kg/Mt.	Ø mm	desviación límite mm.	Kg/Mt.	Ø mm	desviación límite mm.	Kg/Mt.	
10	± 0,4	0,62	65	± 1	26,0	205	± 3	259	
12		0,89	70		30,2	210		272	
13		1,04	73		32,9	220		298	
14		1,21	75		34,7	230	± 4	326	
15		1,39	80		39,5	240		355	
16	± 0,5	1,58	85	± 1,3	44,5	250		385	
18		2,00	90		49,9	260		417	
19		2,23	95		55,6	270		449	
20		2,47	100	± 1,5	61,7	280		483	
22		2,98	105		68,0	290	± 6	519	
24	± 0,6	3,55	110		74,6	300		555	
25		3,85	115	± 2	81,5	310		592	
26		4,17	120		88,8	320		631	
27		4,49	125		96,3	330		671	
28		4,83	130		104	340		713	
30	± 0,8	5,55	135		112	350		755	
32		6,31	140	± 2,5	121	360		799	
35		7,55	145		130	370		844	
36		7,99	150		139	380		890	
38	± 1	8,90	155		148	390		938	
40		9,86	160		158	400		986	
42		10,9	165		168	410		1.036	
45		12,5	170		178	420		1.088	
48		14,2	175		189	430		1.140	
50	± 1	15,4	180		200	440		1.194	
52		16,7	185		211	450		1.248	
55		18,7	190		223	Otras dimensiones y calidades bajo demanda.			
60		22,2	195		234				
63		24,5	200		247				

Imagen17: Gama dimensional de los ejes



#### *d) Pletina de amarre*

El sistema dispone de dos pletinas, sirviendo cada una de ellas para la unión del cuadro del bastidor interno con los ejes que le permiten el giro al mismo.

Cada una de las pletinas circulares de acero posee un agujero en el centro y otro cuatro en forma de cruz, como se muestra en el plano 25.

Los cuatro agujeros dispuestos en forma de cruz, sirven para la unión de la pletina al tubo estructural rectangular 100 x 50 mm mediante cuatro pernos DIN 933 de métrica 8 con una longitud roscada de 65 mm atornillados con tuercas DIN 934 de métrica 8 y con arandelas de métrica 8.

El agujero central de la pletina sirve para la unión del eje con el conjunto pletina y cuadro del bastidor interno, mediante una unión roscada con un tornillo DIN 933 de métrica 14 con una longitud roscada de 30 mm que queda atornillado al agujero roscado que posee el eje, calculado en el anexo 8.

#### *e) Pletina 50,8 x 3,18*

El sistema posee dos 4 pletinas de 50,8 mm de ancho, 440 mm de largo y 3,18 mm de espesor. Cada una de ellas tiene en sus dos extremos dos agujeros, tal y como se muestra en el plano 17, para la unión de esta con el perfil UF de la banda transportadora, como se cita previamente.

En el centro de cada pletina va soldada una pletina de 50 mm x 60 mm x 12 mm, la cual tiene soldada otra pletina igual y esta a su vez al perfil CF empleado como guía de la deslizadera.

Estas pletinas son suministradas por la empresa Sabimet S.A. con las especificaciones citadas y de acuerdo con la imagen 18.

ANCHO ESPESOR		DIMENSIONES NOMINALES					
PULGADAS		ANCHO mm	ESPESOR mm	LONGITUD (m)	kg / Pieza	Pieza Atado	kg / Atado
1/2 X	1/8	12.7	3.18	6	1.90	480	913
	3/16		4.76		2.84	330	940
	1/4		6.35		3.80	270	1.026
5/8 X	1/8	15.9	3.18	6	2.37	390	927
	3/16		4.76		3.56	270	962
	1/4		6.35		4.75	210	998
3/4 X	1/8	19.05	3.18	6	2.84	320	912
	3/16		4.76		4.27	224	957
	1/4		6.35		5.70	180	1.026
1 X	1/8	25.4	3.18	6	3.79	250	950
	3/16		4.76		5.70	168	958
	1/4		6.35		7.596	128	972
1 ¼ X	1/8	31.75	3.18	6	4.75	206	978
	3/16		4.76		7.122	136	969
	1/4		6.35		9.498	102	969
1 ½ X	1/8	38.1	3.18	6	5.70	172	980
	3/16		4.76		8.544	112	958
	1/4		6.35		11.394	84	957
2 X	1/8	50.8	3.18	6	7.50	128	972
	3/16		4.76		11.394	84	957
	1/4		6.35		15.192	64	972
1 ½ X	3/8	38.1	9.53	6	17.28	60	1037

Imagen18: Dimensiones de las pletinas


#### f) Pletina 50 x 12

Se trata de un elemento de unión de 50mm de ancho, 60mm de largo y un espesor de 12mm como el mostrado en el plano 27, que mediante soldadura permite la unión de la pletina 50,8 x 3,18 con el perfil CF.

Disponiéndose estos en el siguiente orden: pletina 50,8 x 3,18; pletina 50 x 12; pletina 50 x 12 y perfil CF, todos ellos unidos mediante soldadura.

Las pletinas empleadas de este tipo son ocho.

Estas pletinas son suministradas por la empresa Sabimet S.A. con las especificaciones citadas y de acuerdo con la imagen 19.



DENOMINACIÓN	ANCHO (mm)	ESPESOR (mm)	PESO PZA. (6m)	EMBALAJE (Pzas. x Atado)	PESO ATADO
50 x 9	50	9	21.60	48	1.037
50 x 12	50	12	28.80	36	1.037
65 x 6	65	6	18.35	54	991
65 x 9	65	9	27.55	36	992
65 x 12	65	12	36.70	27	991
75 x 6	75	6	21.17	48	1.016
75 x 9	75	9	31.79	32	1.017
75 x 12	75	12	42.42	24	1.018
100 x 6	100	6	28.80	36	1.037
100 x 9	100	9	43.20	24	1.037
100 x 12	100	12	57.60	18	1.037

Imagen19: Dimensiones de las pletinas.

#### g) Perfil CF rectangular

Se trata de un tipo de perfil abierto normalizado de carpintería metálica en forma de C y conformado en frío (según UNE 36-572-80), suministrado por la empresa Hierros y aceros Santander S.A. Sus dimensiones son 100mm de alto, 40mm de ancho y un espesor de 2mm y es empleado como guía para la deslizadera utilizada como tope para que el cajón no se salga de la máquina durante el giro.

Se emplean dos perfiles de este tipo y cada uno de ellos lleva soldado dos pletinas 50 x 12, tal y como se menciona previamente.

Este perfil tiene las características geométricas mostradas en la imagen 20 y 21. Y se muestra en el plano 28.

PERFIL	Dimensiones					A cm <sup>2</sup>	M kg/m	u m <sup>2</sup> /m	d cm	x <sub>M</sub> cm
	h mm	b mm	c mm	e mm	r mm					
CF 60 x 2.0	60	40	15	2.0	2.5	3.12	2.45	0.316	1.63	3.72
CF 60 x 2.5	60	40	15	2.5	2.5	3.84	3.01	0.312	1.63	3.62
CF 60 x 3.0	60	40	15	3.0	3.0	4.50	3.53	0.307	1.63	3.45
CF 80 x 2.0	80	40	15	2.0	2.5	3.52	2.76	0.356	1.46	3.40
CF 80 x 2.5	80	40	15	2.5	2.5	4.34	3.40	0.352	1.46	3.31
CF 80 x 3.0	80	40	15	3.0	3.0	5.10	4.00	0.347	1.46	3.17
CF 100 x 2.0	100	40	15	2.0	2.5	3.92	3.08	0.396	1.32	3.14
CF 100 x 2.5	100	40	15	2.5	2.5	4.84	3.80	0.392	1.32	3.06
CF 100 x 3.0	100	40	15	3.0	3.0	5.70	4.48	0.387	1.32	2.94
CF 120 x 2.0	120	50	20	2.0	2.5	4.92	3.86	0.496	1.72	4.22
CF 120 x 2.5	120	50	20	2.5	2.5	6.08	4.78	0.492	1.72	4.14

Imagen 20: Características geométricas perfil CF rectangular

PERFIL	Referido al eje X-X			Referido al eje Y-Y			I <sub>T</sub> cm <sup>4</sup>	I <sub>A</sub> cm <sup>6</sup>
	I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	i <sub>x</sub> cm	I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	i <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>		
CF 60 x 2.0	17.8	5.93	2.39	7.16	3.03	1.52	0.0416	74.9
CF 60 x 2.5	21.5	7.16	2.37	8.56	3.62	1.49	0.0800	90.4
CF 60 x 3.0	24.6	8.22	2.34	9.71	4.10	1.47	0.135	109
CF 80 x 2.0	34.9	8.74	3.15	8.00	3.15	1.51	0.0469	122
CF 80 x 2.5	42.4	10.6	3.13	9.57	3.77	1.49	0.0904	148
CF 80 x 3.0	49.0	12.3	3.10	10.9	4.28	1.46	0.153	179
CF 100 x 2.0	59.2	11.8	3.89	8.67	3.24	1.49	0.0523	189
CF 100 x 2.5	72.1	14.4	3.86	10.4	3.87	1.46	0.101	228
CF 100 x 3.0	83.6	16.7	3.83	11.8	4.40	1.44	0.171	275
CF 120 x 2.0	109	18.1	4.70	17.9	5.47	1.91	0.0656	547
CF 120 x 2.5	133	22.2	4.68	21.7	6.61	1.89	0.127	668

Imagen 21: Características geométricas perfil CF rectangular

#### h) Aro de nylon

Los dos aros de nylon junto con el eje de la deslizadera y los perfiles CF forman la deslizadera.

Cada uno de los aros, como se ve en el plano 29, está hecho de nylon blanco extrafuerte y posee un cojinete liso. Entre sus características destacan la alta capacidad de carga, el fácil arranque de rodadura, la resistencia a los golpes y la facilidad de poder moverlo y limpiarlo.

En cuanto al tipo de cojinete del que dispone la rueda, destaca por ser habitual en ruedas domésticas y ruedas de transporte para movimientos a baja velocidad y a distancias cortas. Así como, la resistencia a los golpes, a la corrosión y un engrase periódico.

Este aro es suministrado por la empresa Alex, S.L.

#### *i) Eje deslizadera*

Es un elemento más de la deslizadera, se trata de un eje de acero al carbono S355 J2 de diámetro 20 mm, con un rebaje de longitud 41 mm y con un diámetro de 12 mm en cada uno de sus extremos, como se muestra en el plano 30.

El eje va unido a los aros de nylon mediante uniones a presión.

El eje es suministrado por Protubsa, con las características de la imagen 22.

● Gama dimensional según EN 10060								
Ø mm	desviación límite mm.	Kg/Mt.	Ø mm	desviación límite mm.	Kg/Mt.	Ø mm	desviación límite mm.	Kg/Mt.
10		0,62	65		26,0	205		259
12		0,89	70		30,2	210	± 3	272
13	± 0,4	1,04	73	± 1	32,9	220		298
14		1,21	75		34,7	230		326
15		1,39	80		39,5	240	± 4	355
16		1,58	85		44,5	250		385
18		2,00	90	± 1,3	49,9	260		417
19		2,23	95		55,6	270		449
20	± 0,5	2,47	100		61,7	280		483
22		2,98	105		68,0	290		519
24		3,55	110	± 1,5	74,6	300		555
25		3,85	115		81,5	310		592
26		4,17	120		88,8	320		631
27		4,49	125		96,3	330		671
28	± 0,6	4,83	130		104	340		713
30		5,55	135		112	350	± 6	755
32		6,31	140	± 2	121	360		799
35		7,55	145		130	370		844
36		7,99	150		139	380		890
38		8,90	155		148	390		938
40		9,86	160		158	400		986
42	± 0,8	10,9	165		168	410		1.036
45		12,5	170		178	420		1.088
48		14,2	175	± 2,5	189	430		1.140
50		15,4	180		200	440		1.194
52		16,7	185		211	450		1.248
55	± 1	18,7	190		223	Otras dimensiones y calidades bajo demanda.		
60		22,2	195		234			
63		24,5	200		247			

Imagen22: Gama dimensional de los ejes

### *j) Tornillería*

Gran parte de las uniones de las piezas que componen la máquina son uniones roscadas. Para estas uniones se usan pernos y tornillos de clase 10.9 del catálogo de la empresa suministradora FATOR, S.A. o de otro suministrador de tornillería industrial que cumpla los requisitos requeridos.

Todos los elementos empleados para las uniones roscadas no se muestran en los planos, ya que son elementos estándares y normalizados.

### *K) Chaveta*

Se trata de un elemento mecánico que se coloca en la interfase entre el eje y el cubo del motor o reductor con el fin de transmitir el par. Fijando ambos elementos de forma que giren solidariamente.

Cada una de las cintas posee un eje conductor, el cual lleva un chaveta para la unión de este con el reductor.

Se trata de una chaveta rectangular DIN 6885 B con una longitud de 18 mm, una anchura de 8 mm y una altura de 9 mm, calculada en el anexo 9 y se muestra en el plano 31.

Así pues, el conjunto cuadro junto con los ejes y la deslizadera, forman el bastidor interno, tal y como se muestra en el plano 3.

### **1.5.3. Bastidor externo**

Se trata de la estructura externa de la máquina, siendo esta la base de todo el sistema y que permite que se mantenga en pie.

El bastidor externo está formado por:

- Ocho tubos estructurales cuadrados 50mm x 50mm, con un espesor de 3mm.
- Dos tubos estructurales rectangulares 100mm x 50mm, con un espesor de 3mm.
- Cuatro travesaños de tubo estructural cuadrado 50mm x 50mm.
- Dos soportes con rodamiento UCP 206.
- Dos pletinas
- Motor-reductor
- Soporte motor-reductor
- Tornillería

Descripción detallada del bastidor externo.

#### a)Tubo estructural cuadrado

El bastidor externo está compuesto por dos cuadros.

Cada uno de estos está formado por un tubo estructural rectangular de 100mm x 50mm de acero S275 JO y 3mm de espesor. Y cuatro tubos estructurales cuadrados de 50mm x 50mm de acero S275 JO y 3mm de espesor, obtenidos del prontuario de tubos estructural cuadrado de la imagen 23.

Díámetro exterior	Espesor	Masa por unidad de longitud	Área de la sección transversal	Momento de inercia de flexión	Radio de giro	Módulo de flexión elástico	Módulo de flexión plástico	Momento de inercia de torsión	Módulo de torsión	Área superficial por metro lineal	Longitud nominal por tonelada
D	T	M	A	I	i	W <sub>el</sub>	W <sub>p</sub>	I <sub>t</sub>	C <sub>t</sub>	A <sub>s</sub>	m
mm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> /m	
20	2.0	1.05	1.34	0.692	0.720	0.692	0.877	1.21	1.06	0.0731	953
25	2.0	1.36	1.74	1.48	0.924	1.19	1.47	2.53	1.80	0.0931	733
	2.5	1.64	2.09	1.69	0.89	1.35	1.71	2.97	2.07	0.0914	610
	3.0	1.89	2.41	1.84	0.874	1.47	1.91	3.33	2.27	0.0897	529
30	2.0	1.68	2.14	2.72	1.13	1.81	2.21	4.54	2.75	0.113	596
	2.5	2.03	2.59	3.16	1.10	2.10	2.61	5.40	3.20	0.111	492
	3.0	2.36	3.01	3.50	1.08	2.34	2.96	6.15	3.58	0.110	423
40	2.0	2.31	2.94	6.94	1.54	3.47	4.13	11.3	5.23	0.153	434
	2.5	2.82	3.59	8.22	1.51	4.11	4.97	13.6	6.21	0.151	355
	3.0	3.30	4.21	9.32	1.49	4.66	5.72	15.8	7.07	0.150	303
	4.0	4.20	5.35	11.1	1.44	5.54	7.01	19.4	8.48	0.146	238
50	2.0	2.93	3.74	14.1	1.95	5.66	6.66	22.6	8.51	0.193	341
	2.5	3.60	4.59	16.9	1.92	6.78	8.07	27.5	10.2	0.191	278
	3.0	4.25	5.41	19.5	1.90	7.79	9.39	32.1	11.8	0.190	236
	4.0	5.45	6.95	23.7	1.85	9.49	11.7	40.4	14.4	0.186	183
60	5.0	6.56	8.36	27.0	1.80	10.8	13.7	47.5	16.6	0.183	152
	2.0	3.56	4.54	25.1	2.35	8.38	9.79	39.8	12.6	0.233	281
	2.5	4.39	5.59	30.3	2.33	10.1	11.9	48.7	15.2	0.231	228
	3.0	5.19	6.61	35.1	2.31	11.7	14.0	57.1	17.7	0.230	193
	4.0	6.71	8.55	43.6	2.26	14.5	17.6	72.6	22.0	0.226	149
	5.0	8.13	10.4	50.5	2.21	16.8	20.9	86.4	25.6	0.223	123
	6.0	9.45	12.0	56.1	2.16	18.7	23.7	98.4	28.6	0.219	106
	6.3	9.55	12.2	54.4	2.11	18.1	23.4	100	28.8	0.213	105

*Imagen 23: Características geométricas tubo estructural cuadrado*

En cuanto a los tubos estructurales cuadrados citados, se tienen dos tubos de 50mm x 50mm y 3mm de espesor, con una longitud de 1380 mm y con uno de sus extremos acabado en 45°. Un tubo estructural cuadrado de 50mm x 50mm y 3mm de espesor, con sus dos extremos acabados en 45° y una longitud de 590 mm. Y un tubo estructural cuadrado de 50mm x 50mm, 3mm de espesor y una longitud de 490 mm, como se muestran en los planos 32,33,34 respectivamente. Todos estos tubos son suministrados por la empresa Arcelor mittal con las características citadas.

#### b) Tubo estructural rectangular

Como se comenta previamente cada uno de los cuadros del bastidor externo tiene un tubo estructural rectangular de 100mm x 50mm de acero S275 JO, 3mm de espesor y con una longitud de 490 mm, como se muestra en el plano 35 y obtenido del prontuario de tubo estructural rectangular de la imagen 24.



Diámetro exterior	Espesor	Masa por unidad de longitud	Área de la sección transversal	Momento de inercia de flexión		Radio de giro		Módulo de flexión elástico		Módulo de flexión plástico		Momento de inercia de torsión	Módulo de torsión	Área superficial por metro lineal	Longitud nominal por tonelada	
H x B	T	M	A	I <sub>xx</sub>	I <sub>yy</sub>	i <sub>xx</sub>	i <sub>yy</sub>	W <sub>elxx</sub>	W <sub>elxy</sub>	W <sub>plxx</sub>	W <sub>ply</sub>	I <sub>t</sub>	C <sub>t</sub>	A <sub>s</sub>	m	
mm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm	cm	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> /m		
40	20	2.0	1.68	2.14	4.05	1.34	1.38	0.793	2.02	1.34	2.61	1.60	3.45	2.36	0.113	596
		2.5	2.03	2.59	4.69	1.54	1.35	0.770	2.35	1.54	3.09	1.88	4.06	2.72	0.111	492
		3.0	2.36	3.01	5.21	1.68	1.32	0.748	2.60	1.68	3.50	2.12	4.57	3.00	0.110	423
50	30	2.0	2.31	2.94	9.54	4.29	1.80	1.21	3.81	2.86	4.74	3.33	9.77	4.84	0.153	434
		2.5	2.82	3.59	11.3	5.05	1.77	1.19	4.52	3.37	5.70	3.98	11.7	5.72	0.151	355
		3.0	3.30	4.21	12.8	5.70	1.75	1.16	5.13	3.80	6.57	4.58	13.5	6.49	0.150	303
60	40	4.0	4.20	5.35	15.3	6.69	1.69	1.12	6.10	4.46	8.05	5.58	16.5	7.71	0.146	238
		2.0	2.93	3.74	18.4	9.83	2.22	1.62	6.14	4.92	7.47	5.65	20.7	8.12	0.193	341
		2.5	3.60	4.59	22.1	11.7	2.19	1.60	7.36	5.87	9.06	6.84	25.1	9.72	0.191	278
		3.0	4.25	5.41	25.4	13.4	2.17	1.58	8.46	6.72	10.5	7.94	29.3	11.2	0.190	236
		4.0	5.45	6.95	31.0	16.3	2.11	1.53	10.3	8.14	13.2	9.89	36.7	13.7	0.186	183
		5.0	6.56	8.36	35.3	18.4	2.06	1.48	11.8	9.21	15.4	11.5	42.8	15.6	0.183	152
		2.0	3.56	4.54	31.5	18.8	2.63	2.03	8.99	7.50	10.8	8.58	37.5	12.2	0.233	281
70	50	2.5	4.39	5.59	38.0	22.6	2.61	2.01	10.9	9.04	13.2	10.4	45.8	14.7	0.231	228
		3.0	5.19	6.61	44.1	26.1	2.58	1.99	12.6	10.4	15.4	12.2	53.6	17.1	0.230	193
		4.0	6.71	8.55	54.7	32.2	2.53	1.94	15.6	12.9	19.5	15.4	68.1	21.2	0.226	149
80	60	5.0	8.13	10.4	63.5	37.2	2.48	1.90	18.1	14.9	23.1	18.2	80.8	24.6	0.223	123
		2.0	3.56	4.54	37.4	12.7	2.87	1.67	9.34	6.36	11.6	7.17	30.9	11.0	0.233	281
		2.5	4.39	5.59	45.1	15.3	2.84	1.65	11.3	7.63	14.1	8.72	37.6	13.2	0.231	228
		3.0	5.19	6.61	52.3	17.6	2.81	1.63	13.1	8.78	16.5	10.2	43.9	15.3	0.230	193
		4.0	6.71	8.55	64.8	21.5	2.75	1.59	16.2	10.7	20.9	12.8	55.2	18.8	0.226	149
		5.0	8.13	10.4	75.1	24.6	2.69	1.54	18.8	12.3	24.7	15.0	65.0	21.7	0.223	123
		2.0	4.19	5.34	49.5	31.9	3.05	2.44	12.4	10.6	14.7	12.1	61.2	17.1	0.273	239
90	70	2.5	5.19	6.59	60.1	38.6	3.02	2.42	15.0	12.9	18.0	14.8	75.1	20.7	0.271	193
		3.0	6.13	7.81	70.0	44.9	3.00	2.40	17.5	15.0	21.2	17.4	88.3	24.1	0.270	163
		4.0	7.97	10.1	87.9	56.1	2.94	2.35	22.0	18.7	27.0	22.1	113	30.3	0.266	126
		5.0	9.70	12.4	103	65.7	2.89	2.31	25.8	21.9	32.2	26.4	136	35.7	0.263	103
		2.0	4.19	5.34	57.9	23.4	3.29	2.09	12.9	9.35	15.7	10.5	53.4	15.9	0.273	239
		2.5	5.17	6.59	70.3	28.2	3.27	2.07	15.6	11.3	19.3	12.8	65.3	19.2	0.271	193
		3.0	6.13	7.81	81.9	32.7	3.24	2.05	18.2	13.1	22.6	15.0	76.7	22.4	0.270	163
100	80	4.0	7.97	10.1	103	40.7	3.18	2.00	22.8	16.3	28.8	19.1	97.7	28.0	0.266	126
		5.0	9.70	12.4	121	47.4	3.12	1.96	26.8	18.9	34.4	22.7	116	32.7	0.263	103
		2.5	5.17	6.59	79.3	18.8	3.47	1.69	15.9	9.39	20.2	10.6	50.5	16.8	0.271	193
		3.0	6.13	7.81	92.3	21.7	3.44	1.67	18.5	10.8	23.7	12.4	59.0	19.4	0.270	163
		4.0	7.97	10.1	116	26.7	3.38	1.62	23.1	13.3	30.3	15.7	74.5	24.0	0.266	126
		5.0	9.70	12.4	136	30.8	3.31	1.58	27.1	15.4	36.1	18.5	87.9	27.9	0.263	103
		2.5	5.56	7.09	91.2	31.1	3.59	2.09	18.2	12.4	22.7	14.0	75.4	21.5	0.291	180
110	90	3.0	6.60	8.41	106	36.1	3.56	2.07	21.3	14.4	26.7	16.4	88.6	25.0	0.290	152
		4.0	8.59	10.9	134	44.9	3.50	2.03	26.8	18.0	34.1	20.9	113	31.3	0.286	116
		5.0	10.5	13.4	158	52.5	3.44	1.98	31.6	21.0	40.8	25.0	135	36.8	0.283	95.4
		6.0	12.3	15.6	179	58.7	3.38	1.94	35.8	23.5	46.9	28.5	154	41.4	0.279	81.5
		6.3	12.5	15.9	176	58.2	3.32	1.91	35.1	23.3	46.9	28.6	158	42.1	0.273	79.9
		2.5	5.96	7.59	103	46.9	3.69	2.49	20.6	15.6	25.1	17.7	103	26.2	0.311	168
		3.0	7.07	9.01	121	54.6	3.66	2.46	24.1	18.2	29.6	20.8	122	30.6	0.310	141
120	100	4.0	9.22	11.7	153	68.7	3.60	2.42	30.5	22.9	37.9	26.6	156	38.7	0.306	108
		5.0	11.3	14.4	181	80.8	6.55	2.37	36.2	26.9	45.6	31.9	188	45.8	0.303	88.7
		6.0	163.2	16.8	205	91.2	3.49	2.33	41.1	30.4	52.5	36.6	216	51.9	0.299	75.7
		6.3	13.5	17.2	203	90.9	3.44	2.30	40.7	30.3	52.8	36.9	223	53.0	0.293	74.0

Imagen 24: Características geométricas tubo estructural rectangular

Además posee dos agujeros pasantes sobre las caras de 50 mm para la unión de este tubo con la pletina y el soporte de rodamiento UCF 206, mediante pernos DIN 933 de métrica 14 con una longitud roscada de 140 mm atornillados con tuercas DIN 934 de métrica 14 y con arandelas DIN 126 de métrica 14.

Estos tubos son suministrados por la empresa Arcelor Mittal con las características citadas.

Así pues, todos los tubos que forman cada uno de los cuadros están unidos mediante uniones soldadas mediante el proceso de soldeo de arco manual con electrodo revestido, con una preparación de bordes en doble V y utilizando el mismo el electrodo revestido empleado en la unión de los tubos del bastidor interno, ya que todos los tubos son del mismo material.

Comprobando que las uniones del tubo estructural rectangular con los dos tubos cuadrados con uno de sus extremos acabado en ángulo de 45°, soporte el peso sin que el cordón de soldadura rompa, como se ve en el anexo 9.

### c) Travesaño de tubo estructural cuadrado.

Los dos cuadros del bastidor externo quedan unidos por medio de 4 travesaños de tubo estructural cuadrado, como se muestra en plano 36, de 50mm x 50mm de acero S275 JO, 3mm de espesor y obtenidos del prontuario de tubos estructurales rectangular de la empresa suministradora Arcelor Mittal, de la imagen 25.

Estos travesaños quedan unidos a los cuadros mediante el proceso de soldeo de arco manual con electrodo revestido, con una preparación de bordes en doble V y utilizando el mismo el electrodo revestido empleado en la unión de los tubos del bastidor interno, ya que todos los tubos son del mismo material.

Diámetro exterior	Espesor	Masa por unidad de longitud	Área de la sección transversal	Momento de inercia de flexión	Radio de giro	Módulo de flexión elástico	Módulo de flexión plástico	Momento de inercia de torsión	Módulo de torsión	Área superficial por metro lineal	Longitud nominal por tonelada
D	T	M	A	I	i	W <sub>el</sub>	W <sub>pl</sub>	I <sub>t</sub>	C <sub>t</sub>	A <sub>s</sub>	m
mm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> /m	
20	2.0	1.05	1.34	0.692	0.720	0.692	0.877	1.21	1.06	0.0731	953
	2.0	1.36	1.74	1.48	0.924	1.19	1.47	2.53	1.80	0.0931	733
25	2.5	1.64	2.09	1.69	0.89	1.35	1.71	2.97	2.07	0.0914	610
	3.0	1.89	2.41	1.84	0.874	1.47	1.91	3.33	2.27	0.0897	529
30	2.0	1.68	2.14	2.72	1.13	1.81	2.21	4.54	2.75	0.113	596
	2.5	2.03	2.59	3.16	1.10	2.10	2.61	5.40	3.20	0.111	492
	3.0	2.36	3.01	3.50	1.08	2.34	2.96	6.15	3.58	0.110	423
40	2.0	2.31	2.94	6.94	1.54	3.47	4.13	11.3	5.23	0.153	434
	2.5	2.82	3.59	8.22	1.51	4.11	4.97	13.6	6.21	0.151	355
	3.0	3.30	4.21	9.32	1.49	4.66	5.72	15.8	7.07	0.150	303
	4.0	4.20	5.35	11.1	1.44	5.54	7.01	19.4	8.48	0.146	238
50	2.0	2.93	3.74	14.1	1.95	5.66	6.66	22.6	8.51	0.193	341
	2.5	3.60	4.59	16.9	1.92	6.78	8.07	27.5	10.2	0.191	278
	3.0	4.25	5.41	19.5	1.90	7.79	9.39	32.1	11.8	0.190	236
	4.0	5.45	6.95	23.7	1.85	9.49	11.7	40.4	14.4	0.186	183
	5.0	6.56	8.36	27.0	1.80	10.8	13.7	47.5	16.6	0.183	152
60	2.0	3.56	4.54	25.1	2.35	8.38	9.79	39.8	12.6	0.233	281
	2.5	4.39	5.59	30.3	2.33	10.1	11.9	48.7	15.2	0.231	228
	3.0	5.19	6.61	35.1	2.31	11.7	14.0	57.1	17.7	0.230	193
	4.0	6.71	8.55	43.6	2.26	14.5	17.6	72.6	22.0	0.226	149
	5.0	8.13	10.4	50.5	2.21	16.8	20.9	86.4	25.6	0.223	123
	6.0	9.45	12.0	56.1	2.16	18.7	23.7	98.4	28.6	0.219	106
	6.3	9.55	12.2	54.4	2.11	18.1	23.4	100	28.8	0.213	105

Imagen 25: Características geométricas tubo estructural rectangular

d) Soporte con rodamiento

Se emplean dos soportes UCP con sus correspondientes rodamientos, siendo estos cojinetes que utilizan elementos rodantes para disminuir la fricción, ya que el rozamiento por rodadura es menor que el de deslizamiento y teniendo las ventajas de tratarse de elementos estandarizados con lubricación sencilla y prácticamente sin mantenimiento.

Estos soportes permiten la fijación de ejes a otras partes de la estructura de manera que estos sigan manteniendo la libertad de giro.

Los dos soportes UCP elegidos y calculados en el Anexo 11 para las condiciones de trabajo exigidas para el diseño de la banda transportadora son UCP 206 con rodamientos UC 206, como se muestra en el plano 37, y son suministrados por la empresa Euro bearings Spain, S.L. de acuerdo al catálogo de la imagen 26.

## UCP2 Serie normal - Standard duty

Tipo Type	Dimensiones - Dimensions														Bul. flj. Bolt Size	Coeficientes de carga (N) Load ratings (N)		Rodamiento Bearing	Soporte Housing	Peso Weight
	d	h	a	e	b	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	g	w	t	B <sub>1</sub>	n	Dinámica C Dynamic C	Estática C <sub>s</sub> Static C <sub>s</sub>						
	mm/inch																			kg
UCP201	12	30,2	127	95	38	13	19	14	62	44,5	31	12,7	M10			12160	6318	UC201	P203	0,69
UCP201-8	1/4	13/16	5	3 3/4	1 1/2	1/2	3/4	9/16	27/16	1 3/4	1,2205	0,500	3/8					UC201-8		0,69
UCP202	15	30,2	127	95	38	13	19	14	62	44,5	31	12,7	M10			12160	6318	UC202	P203	0,69
UCP202-9	9/16	13/16	5	3 3/4	1 1/2	1/2	3/4	9/16	27/16	1 3/4	1,2205	0,500	3/8					UC202-9		0,69
UCP202-10	5/8	13/16	5	3 3/4	1 1/2	1/2	3/4	9/16	27/16	1 3/4	1,2205	0,500	3/8					UC202-10		0,69
UCP203	17	30,2	127	95	38	13	19	14	62	44,5	31	12,7	M10			12160	6318	UC203	P203	0,68
UCP203-11	11/16	13/16	5	3 3/4	1 1/2	1/2	3/4	9/16	27/16	1 3/4	1,2205	0,500	3/8					UC203-11		0,67
UCP204	20	33,3	127	95	38	13	19	14	65	44,5	31	12,7	M10			12160	6318	UC204	P204	0,66
UCP204-12	3/4	15/16	5	3 3/4	1 1/2	1/2	3/4	9/16	29/16	1 3/4	1,2205	0,500	3/8					UC204-12		0,66
UCP205	25	36,5	140	105	38	13	19	15	71	48	34,1	14,3	M10					UC205		0,81
UCP205-13	13/16																	UC205-13		0,85
UCP205-14	7/8	17/16	5 1/2	4 1/8	1 1/2	1/2	3/4	19/32	225/32	157/64	1,3425	0,563	3/8			13300	7457	UC205-14	P205	0,83
UCP205-15	15/16																	UC205-15		0,82
UCP205-16	1																	UC205-16		0,81
UCP206	30	42,9	165	121	48	17	20	17	84	53	38,1	15,9	M14					UC206		1,24
UCP206-17	11/16																	UC206-17		1,27
UCP206-18	11/8	111/16	6 1/2	4 3/4	17/8	43/64	25/32	21/32	35/16	25/64	1,5000	0,626	1/2			18525	10735	UC206-18	P206	1,26
UCP206-19	13/16																	UC206-19		1,24
UCP206-20	1 1/4																	UC206-20		1,23
UCP207	35	47,6	167	127	48	17	20	18	93	59,5	42,9	17,5	M14					UC207		1,58
UCP207-20	1 1/4																	UC207-20		1,64
UCP207-21	15/16																	UC207-21	P207	1,61
UCP207-22	13/8	17/8	69/16	5	17/8	43/64	25/32	45/64	321/32	211/32	1,6890	0,689	1/2			24415	14630	UC207-22		1,58
UCP207-23	17/16																	UC207-23		1,55

Imagen 26. Dimensiones y características soporte UCP

## e) Pletina

Se trata de un elemento de acero al carbono. Cada una de ellas está provista de dos agujeros para la unión de la propia pletina, el tubo estructural rectangular y el UCP 206 con un perno DIN 933 de métrica M16 con una longitud roscada 140 mm, una arandela DIN 126 de métrica M16 y una tuerca DIN 934 de métrica M16.

Los agujeros son realizados mediante operaciones de taladrado por la empresa suministradora de pletinas, así como el tamaño que se requiera de la pieza tal y como se muestra en el plano 38 y partiendo de las pletinas iniciales que ofrece el suministrador en su catálogo, que se ve en la imagen 27.

ANCHO ESPESOR		DIMENSIONES NOMINALES					
PULGADAS		ANCHO mm	ESPESOR mm	LONGITUD (m)	kg / Pieza	Pieza Atado	kg / Atado
1/2 X	1/8	12.7	3.18	6	1.90	480	913
	3/16		4.76		2.84	330	940
	1/4		6.35		3.80	270	1.026
5/8 X	1/8	15.9	3.18	6	2.37	390	927
	3/16		4.76		3.56	270	962
	1/4		6.35		4.75	210	998
3/4 X	1/8	19.05	3.18	6	2.84	320	912
	3/16		4.76		4.27	224	957
	1/4		6.35		5.70	180	1.026
1 X	1/8	25.4	3.18	6	3.79	250	950
	3/16		4.76		5.70	168	958
	1/4		6.35		7.596	128	972
1 ¼ X	1/8	31.75	3.18	6	4.75	206	978
	3/16		4.76		7.122	136	969
	1/4		6.35		9.498	102	969
1 ½ X	1/8	38.1	3.18	6	5.70	172	980
	3/16		4.76		8.544	112	958
	1/4		6.35		11.394	84	957
2 X	1/8	50.8	3.18	6	7.50	128	972
	3/16		4.76		11.394	84	957
	1/4		6.35		15.192	64	972
1 ½ X	3/8	38.1	9.53	6	17.28	60	1037

Imagen 27: Dimensiones de las pletinas

Dicho elemento es suministrado por la empresa Sabimet S.A. o por cualquier otra entidad que ofrezca un producto que reúna las características que se especifican y se requieren.

#### *f) Motor-reductor*

Los motores y reductores a emplear para las cintas son suministrados por Motovario y las características y especificaciones de estos elementos se detallan posteriormente.

#### *g) Soporte motor reductor*

Se trata de un pieza de acero al carbono, que sirve de soporte para el conjunto motor-reductor. Este elemento posee cuatro agujeros para la unión del reductor mediante pernos DIN 933 de métrica 7 con una longitud roscada de 20 mm atornillados con tuercas DIN 934 de métrica 7 y arandelas DIN 126 de métrica 7. Y cuatro agujeros para la unión roscada del soporte con el perfil UF, mediante pernos DIN 933 de métrica 5 con una longitud roscada de 65 mm atornillados con tuercas DIN 934 de métrica 5 y arandelas DIN 126 de métrica 5. Este elemento se muestra en el plano 39.

#### *h) Tornillería*

Gran parte de las uniones de las piezas que componen la máquina son uniones roscadas. Para estas uniones se usan pernos y tornillos de clase 10.9 del catálogo de la empresa suministradora FATOR, S.A. o de otro suministrador de tornillería industrial que cumpla los requisitos requeridos.

Todos los elementos empleados para las uniones roscadas no se muestran en los planos, ya que son elementos estándares y normalizados.

De esta forma, los cuadros citados junto con los travesaños, las pletinas, los soportes de rodamiento UCP 206 y el soporte del motor-reductor, forman el bastidor externo, como se ve en plano 4.

#### **1.5.4. Componentes eléctricos y mecánicos**

La máquina diseñada cuenta con una instalación eléctrica sencilla formada por dos partes:

Mecánica: Motores y reductores de velocidad.

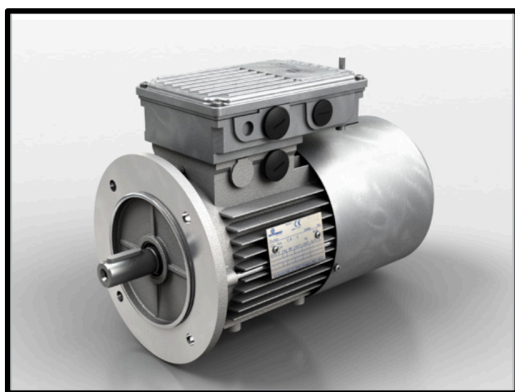
Eléctrica: Variador de frecuencia, fusibles, interruptores, setas de emergencia.

La instalación de dichos elementos nos permitirá regular y variar la velocidad a la que trabajen tanto las cintas de transporte como el giro del bastidor interno según convenga. Permitiendo también cumplir los requisitos de seguridad en materia de paro de emergencia.

En los planos 40 y 41, se muestra el esquema de potencia y mando de la instalación eléctrica de la máquina.

A continuación se detallan las características de los elementos que componen el sistema eléctrico de la máquina

- a) 2 Motores eléctricos Motovario serie M, para las bandas de transporte.



*Imagen 28: Motor eléctrico 0,09 KW*

- Motor eléctrico trifásico de 4 polos
- 230/400 50Hz
- Potencia: 0,09 KW
- Posición de montaje: Brida B5
- $\eta$  motor: 0,92

La potencia de los motores de las cintas se determina en el anexo 12.

b) 1 Motor eléctrico Motovario serie M, para el giro del bastidor interno.

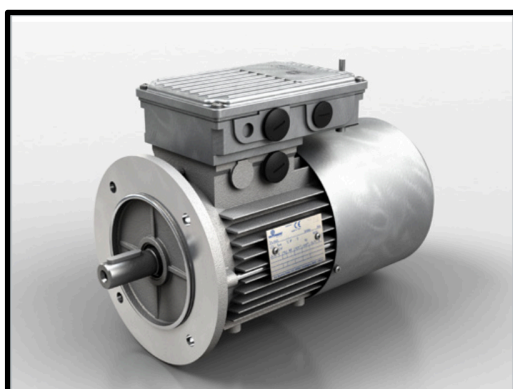


Imagen 29: Motor eléctrico 0,12 KW

- Motor eléctrico trifásico de 4 polos
- 230/400 50Hz
- Potencia: 0,12 KW
- Posición de montaje: Brida B5
- $\eta$  motor: 0,92

La potencia de los motores de las cintas se determina en el anexo 13.

c) 2 Reductores de tornillo sin fin Motovario para motores de 0,09 KW

Del catálogo del suministrador se elige el reductor, que de una velocidad de salida mínima de 86,9 rev/min, con un par torsor superior a 2,46 N·m y con un eje de salida de diámetro 11mm.



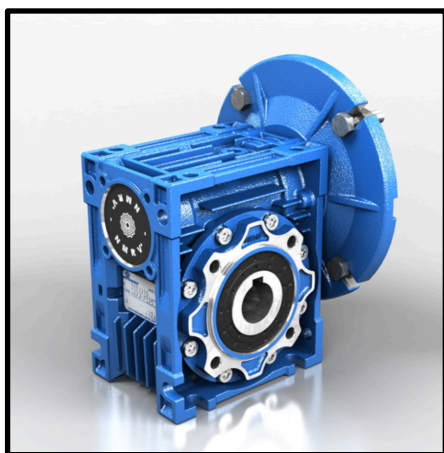
0,09 kW						
n2 [1/min]	M2 [Nm]	f.s.	i			Fr [N]
373,3	2	3,9	7,5	NMRV025	56A2	399
280,0	3	3,4	10	NMRV025	56A2	439
186,7	4	2,4	15	NMRV025	56A2	503
56,0	10	0,9	50	NMRV025	56A2	751
186,7	4	2,8	7,5	NMRV025	56B4	503
140,0	5	2,4	10	NMRV025	56B4	553
93,3	7	1,6	15	NMRV025	56B4	633
70,0	9	1,3	20	NMRV025	56B4	697
46,7	12	1,1	30	NMRV025	56B4	798
35,0	15	0,9	40	NMRV025	56B4	878

Imagen 30: Catálogo reductor de tornillo sin fin para motor de 0,09 KW



El reductor seleccionado es NMRV 25, con las siguientes características:



- Potencia de trabajo: 0,09 KW
- Relación de reducción: 15
- Par torsor: 7 N·m
- Velocidad de giro: 93,3 rev/min

Imagen 31: Reductor de tornillo sin fin para motor de 0,09 KW

d) Reductor de tornillo sin fin Motovario para motor de 0,12 KW

Del catálogo del suministrador se elige el reductor, que de una velocidad de salida mínima de 15 rev/min, con un par torsor superior a 30,1 N·m y con un eje de salida de diámetro 18 mm.



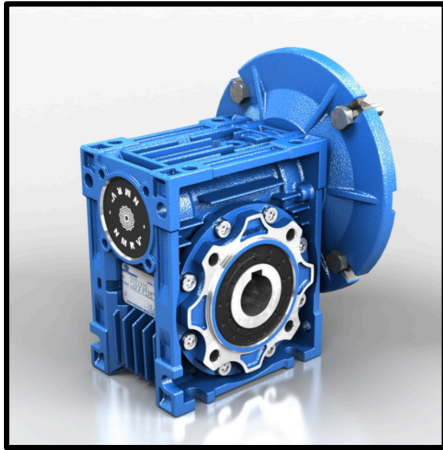
0,12 kW						
n2 [1/min]	M2 [Nm]	f.s.	i			Fr [N]
28,0	26	1,6	50	NMRV040	63A4	2475
23,3	29	1,3	60	NMRV040	63A4	2630
17,5	35	1,0	80	NMRV040	63A4	2895
14,0	39	0,7	100	NMRV040	63A4	3118
60,0	15	3,3	15	NMRV040	63B6	1920
45,0	19	2,5	20	NMRV040	63B6	2113
36,0	23	1,9	25	NMRV040	63B6	2276
30,0	26	2,1	30	NMRV040	63B6	2419
22,5	32	1,6	40	NMRV040	63B6	2662
18,0	37	1,2	50	NMRV040	63B6	2868
15,0	42	1,0	60	NMRV040	63B6	3047
11,3	50	0,7	80	NMRV040	63B6	3354

Imagen 32: Catálogo reductor de tornillo sin fin para motor de 0,12 KW



El reductor seleccionado es NMRV 40, con las siguientes características:



- Potencia de trabajo: 0,12 KW
- Relación de reducción: 15
- Par torsor: 35 N·m
- Velocidad de giro: 17,5 rev/min

Imagen 33: Reductor de tornillo sin fin para motor de 0,12 KW

e) Pulsador de marcha-paro Schneider



- Interruptor rojo/verde
- Luz Led
- Marcado CE
- Modelo xb4\_bw84b5

Imagen 34: Pulsador marcha-paro

f) 2 Variadores de frecuencia Schneider

Un variador de frecuencia es un sistema para el control de la velocidad rotacional de un motor de corriente alterna, por medio del control de la frecuencia de alimentación suministrada al motor.

En la actualidad existe una amplia gama de variadores de frecuencia para motores asíncronos de distinta potencia y con tensiones de trabajo máximas dispares.

En empleado para el control de la velocidad de cada motor es el variador de frecuencia Altivar 312 de Schneider, con las siguientes características.



Imagen 35: Variador de frecuencia

- Rango de potencia: 0,06 KW-15KW.
- Tensión máx: 600 V.
- Tamaño compacto.
- Frecuencia:50 Hz

#### g) Interruptores magneto térmicos

Un interruptor magneto-térmico es un dispositivo capaz de interrumpir la corriente eléctrica de un circuito cuando esta sobrepasa ciertos valores máximos.

#### h) Seta de emergencia Siemens

La seta de emergencia debe estar situada de forma que sea de fácil acceso y localizable rápidamente por cualquier trabajador.

#### i) Relés térmicos

Son los aparatos más utilizados para proteger los motores contra las sobrecargas débiles y prolongadas. Este dispositivo de protección garantiza:

- La durabilidad de los motores, impidiendo que funcionen en condiciones de calentamiento anómalas.

- La continuidad de explotación de las máquinas o las instalaciones evitando paradas imprevistas.
- Arrancar después de un disparo con la mayor rapidez y las mejores condiciones de seguridad posibles para los equipos y las personas.

## 1.6 MATERIALES UTILIZADOS

En este apartado se describen los materiales más importantes elegidos en el diseño de dicho proyecto

Con ello se pretende definir, explicar y analizar los materiales que utilizados en la consecución del proyecto.

Los materiales seleccionados son:

- Acero al carbono S275-JR

Se trata de un tipo de acero al carbono S275-JR según la nomenclatura que hace referencia a su límite elástico y grado (referencia a la resiliencia), según el formato siguiente:

S YYY XX

Donde:

YYY, indica el límite elástico (en N/mm<sup>2</sup>)

XX, indica las especificaciones de resiliencia de los distintos grados de acero de acuerdo a la tabla 1:

Grado	Temperatura de ensayo (°C)	Resiliencia (J)		
		t ≤ 150	150 < t ≤ 250	250 < t ≤ 400
JR	20	27	27	-
J0	0	27	27	-
J2	-20	27	27	27
K2	-20	40	33	33

Tabla 1: Grados del acero

Se emplea generalmente para piezas de resistencia media, ya que posee buena tenacidad y un fácil conformado (curvado, plegado, etc).

En cuanto a la soldabilidad es un material soldable y se utiliza básicamente para elementos de máquinas que exijan poca responsabilidad.

En cuanto al proyecto se refiere, este material está presente en los perfiles UF utilizados en las bandas de transporte.

Propiedades físicas S275-JR:

- Límite elástico: 275 MPa
- Máxima resistencia a tracción: 430-580 MPa

Composición química:

Calidad	%C	%Mn	%Si	%P	%S	%N	%Cu	%Otros
S275-JR	0,21-0,22	1,5	-	0,040	0,040	0,012	0,55	-

- Acero al carbono S355-J2

Se trata de un tipo de acero al carbono S355-J2 según la nomenclatura que hace referencia a su límite elástico y grado (referencia a la resiliencia), según el formato siguiente:

S YYY XX

Donde:

YYY, indica el límite elástico (en N/mm<sup>2</sup>)

XX, indica las especificaciones de resiliencia de los distintos grados de acero de acuerdo a la tabla 1.

Se emplea para piezas de resistencia media-alta, posee una buena tenacidad y un fácil conformado (curvado, plegado, etc). Es soldable y se utiliza básicamente para elementos de máquinas que exijan poca responsabilidad.

En cuanto a la soldabilidad es un material soldable y se utiliza básicamente para elementos de máquinas que exijan poca responsabilidad.

En cuanto al proyecto se refiere, este material está presente en los ejes conductores y conducidos utilizados en las bandas de transporte.

Propiedades físicas S355-J2:

- Límite elástico: 355 MPa
- Máxima resistencia a tracción: 490-630 MPa

Composición química:

Calidad	%C	%Mn	%Si	%P	%S	%Cr
S275-JR	0,24	1,6	0,55	0,045	0,040	0,035

- Acero al carbono S275-J0

Se trata de un tipo de acero al carbono S355-J2 según la nomenclatura que hace referencia a su límite elástico y grado (referencia a la resiliencia), según el formato siguiente:

S YYY XX

Donde:

YYY, indica el límite elástico (en N/mm<sup>2</sup>)

XX, indica las especificaciones de resiliencia de los distintos grados de acero de acuerdo a la tabla 1.

En cuanto a la soldabilidad, los aceros de los grados JO son generalmente aptos para el soldeo por todos los procedimientos.

Se suele emplear en elementos de máquinas de tamaño pequeño o medio.

Propiedades físicas S275-J0:

- Límite elástico: 275 MPa
- Máxima resistencia a tracción: 490-630 MPa

Composición química:

Calidad	%C	%Mn	%Si	%P	%S	%N	%Cu	%Otros
S275-J0	0,18	1,5	-	0,035	0,035	0,012	0,55	-

## 1.7. NORMAS DE REFERENCIA

### *Disposiciones legales y normas aplicadas*

- RD 1215/1997- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo

En el Real decreto extraído del Instituto Nacional de Seguridad y Higiene en el Trabajo (INSHT), indica que se debe evaluar la cinta transportadora y realizar las modificaciones necesarias para cumplir con lo dispuesto en el RD, y así por tanto:

- Instalar protección adecuada que impida el acceso al hueco existente en el recorrido de la cinta.
- Dotar al sistema de órganos de accionamiento claramente identificados, utilizando colores y pictogramas normalizados. Y en su defecto poner indicaciones clara de la función que desempeñan.
- Colocar parada de emergencia.

- Para tareas de mantenimiento, ajuste, limpieza, etc. parada previa del sistema y comprobación de la ausencia de energías residuales.
- Marcado CE de la máquina 2006/42/CE

Dicho documento estipula las bases necesarias que ha de poseer una máquina para su puesta a la venta con el marcado CE, dicho marcado lo autoriza la empresa siendo consciente de que se cumplen dichos requisitos y que no presentan peligros evitables para el usuario.

Así del Anexo I podemos extraer información relevante como:

1. El fabricante de una máquina, o su representante autorizado, deberá garantizar la realización de una evaluación de riesgos con el fin de determinar los requisitos de seguridad y de salud que se aplican a la máquina. La máquina deberá ser diseñada y fabricada teniendo en cuenta los resultados de la evaluación de riesgos.

Mediante un proceso iterativo de evaluación y reducción de riesgos, el fabricante o su representante autorizado deberá:

-Identificar los peligros que puede generar la máquina y las correspondientes situaciones peligrosas.

-Estimar los riesgos, teniendo en cuenta la gravedad de las posibles lesiones o daños para la salud y la probabilidad de que se produzcan.

-Valorar los riesgos, con objeto de determinar si se requiere una reducción de los mismos, con arreglo al objetivo de la presente Directiva.

-Eliminar los peligros o reducir los riesgos derivados de dichos peligros, mediante la aplicación de medidas preventivas.

2. Materiales y productos.

Los materiales que se hayan empleado para fabricar la máquina, o los productos que se hayan utilizado o creado durante su uso, no originarán riesgos para la seguridad ni para la salud de la persona.

### 3. Órganos de accionamiento.

- Serán claramente visibles o identificables mediante picotearías cuando resulte adecuado.
- Estarán colocados de tal manera que se puedan accionar con seguridad, sin vacilación ni pérdida de tiempo y de forma inequívoca.
- Se diseñarán de tal manera que el movimiento del órgano de accionamiento sea coherente con el efecto ordenado.
- Estarán situados de forma que el hecho de accionados no acarree riesgos adicionales.

### 4. Resguardos movibles con dispositivo de enclavamiento.

- Siempre que ello sea posible, habrán de permanecer unidos a la máquina cuando se abran.
- Se deben diseñar y fabricar de forma que solo se puedan regular mediante una acción voluntaria.

### 5. Marcado de las máquinas.

Cada máquina llevará, de forma visible, legible e indeleble, como mínimo las indicaciones siguientes:

- La razón social y la dirección completa del fabricante, y en su caso, de su representante autorizado.
- La designación de la máquina.
- El marcado CE.
- La designación de la serie o del modelo, el número de serie, si existiera, el año de fabricación, es decir, el año del final del proceso de fabricación.



Además de otras directrices utilizadas para la conformidad del producto.

Otras normas aplicadas:

- 1.UNE 157001- Criterios elaboración de proyectos.
- 2-UNE 1027\_1995- Plegados de Planos.
- 3-ISO 7200-Cuadro de rotulación.
- 4-UNE 1034-Escritura
- 5-UNE 1039-Acotación.

## **1.8. BIBLIOGRAFÍA**

### Asignaturas consultadas

ET-1004. Física I.

ET-1009. Expresión gráfica.

ET-1012.Mecánica de máquinas y estructuras.

ET-1015. Ciencia y tecnología de los materiales.

ET-1019. Elasticidad y resistencia de materiales.

ET-1021. Instalaciones eléctricas de baja y media tensión.

ET-1025. Máquinas eléctricas.

ET-1028. Dibujo industrial.

ET-1031. Proyectos de ingeniería.

EM-1021. Diseño de máquinas.

### Proyectos consultados

-Diseño e implantación de un sistema de transporte vertical para un proceso productivo de la industria agroalimentaria de manipulación de frutas (Biblioteca UJI)

-Diseño de cinta transportadora e estructura auxiliar para planta de procesado de arcillas (Biblioteca UJI)

- [www.proyectosfinaldecarrera.com](http://www.proyectosfinaldecarrera.com)

## **1.9. PROGRAMAS UTILIZADOS**

- SAP 2000.
- Solidworks 2014.
- Matlab 2013.

## **1.10. RESULTADO FINAL**

Tras todo lo presentado se obtiene como resultado final una máquina para la separación del fruto del envase, como se muestra en el plano 1, de alta calidad, segura, fiable, y con un mantenimiento mínimo para su correcto funcionamiento.

Sus características principales son:

- Características geométricas y físicas
  - Altura de la máquina: 1360 mm.
  - Anchura de la máquina: 1450 mm.
  - Profundidad de la máquina: 740 mm.

- Altura de entrada/salida del envase: 702 mm.
- Peso de la máquina (con carga): 267 Kg (292 Kg)
- Materiales utilizados
  - Acero al carbono S275-JR
  - Acero al carbono S355-J2
  - Acero al carbono S275-JO
- Componentes eléctricos
  - Dos motores trifásicos de 0,12 KW con reductores de tornillo sin fin NMRV-25.
  - Motor trifásico de 0,09 KW con reductor de tornillo sin fin NMRV-40.
  - Tres variadores de frecuencia, con un rango de potencia 0,06 a 15 KW.
  - Componentes de seguridad.
  - Cajón cuadro eléctrico.

### **1.11. TRABAJOS FUTUROS**

Para trabajos futuros, existen varias opciones a contemplar.

En primer lugar, para terminar de completar la máquina y para su posterior puesta en el mercado se requiere la automatización de la misma.

Así pues la automatización de la máquina incluye la instalación bajo previa elección de los detectores y el graficet de control de la máquina, todo ello implementado y conectado al PLC de control.

En segundo lugar, una ampliación de la máquina, es decir, partiendo de lo establecido diseñar máquinas capaces de realizar la misma función que esta realiza pero con envases de otros tamaños e incluso capaces de ajustarse al tamaño del envase de entrada.

Y en tercer lugar, una ampliación de la máquina pero siendo esta un sistema de máquinas en paralelo capaz de duplicar, triplicar...la entrada del producto al proceso de tratamiento y envasado del mismo. Teniendo en cuenta el alto grado de automatización del que se debe disponer en una planta de procesado de la industria hortofrutícola.

## **1.12. CONCLUSIONES**

El objetivo planteado al inicio del proyecto consistía en diseñar un maquina para la separación del fruto recolectado del envase utilizado en dicha actividad, en el procesado de industria hortofrutícola. Teniendo en cuenta, que se quería un producto capaz de cumplir el propósito para el cuál se realizaba y con un precio adecuado al mercado.

Así pues, se ha llegado al diseño que se esperaba, siendo un proyecto que reúne todas los aspectos y requisitos establecidos al inicio.

Por mi parte, solo puedo decir que pese a no tener demasiados conocimientos del diseño de máquinas, con la ayuda del profesorado y de mi tutor, hemos conseguido realizar este diseño.

# ANEXOS

## **ANEXO 1: Cálculo del soporte UCP de las bandas de transporte**

El tipo de soporte utilizado viene marcado por el rodamiento que este lleva. Por tanto, la elección del tipo de soporte depende de la selección del rodamiento que se adecue a los parámetros prefijados de diseño.

Parámetros y condiciones de diseño:

- La velocidad de diseño:  $n_D = 0,5 \text{ m/s} \rightarrow 9,5 \text{ rad/s}$ .
- La duración de diseño:  $L_{hD} = 10000 \text{ h}$ .
- El número de ciclos nominal obtenido de catálogo:  
 $n^{\circ}\text{ciclos nominal} = 10^6 \text{ ciclos}$

Carga total a soportar:

- La banda transportadora es de malla metálica con cadenas de arrastre en los laterales, siendo el paso de las cadenas empleadas de 12,7 mm ó ½" y con una longitud total de 1,524 m, un peso por metro lineal de 0,7 kg/m, siendo el peso total de la malla de 29 Kg.
- Los piños conductor y conducido del sistema de transmisión flexible tienen 26 dientes con un diámetro interior de 16 mm, con un peso unitario de 1,1 kg. Siendo el peso total del conjunto de los cuatro piños de 4,4 Kg.
- Los ejes a los que van unidos los piños tienen una longitud 964mm y 884mm, con un peso por metro lineal de 1,58 kg/m. Siendo el peso total de los dos ejes de 2,92 Kg , aunque tomando para el cálculo un peso total de 3 Kg.
- El peso aproximado de un cajón lleno es 25 kg.

Por tanto la carga total a soportar por los cuatro rodamientos es:

$$\text{Carga total (Q)} = \text{Peso}_{\text{banda}} + \text{Peso}_{\text{piñones}} + \text{Peso}_{\text{ejes}} + \text{Peso}_{\text{cajón}}$$

$$\text{Carga total} = 29 + 4,4 + 3 + 25 = 61,4 \text{ Kg}$$

$$\text{Soportando cada rodamiento una carga (q) de } \frac{61,4}{4} = 15,35 \text{ Kg}$$

Para la selección del rodamiento de catálogo, se emplea la siguiente ecuación para obtener la capacidad de carga dinámica.

$$C = F_e \cdot \left( \frac{\text{n}^\circ \text{ciclos nominal}}{\text{n}^\circ \text{ciclos de diseño}} \right)^{\frac{1}{a}}$$

Siendo,

$$\text{Carga radial del diseño: } F_e = (q + 0,15 \cdot q) \cdot 9,81 = 173,172 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} \text{n}^\circ \text{ciclos de diseño} &= L_{hD} \cdot n_D \cdot 60 = 10000 \cdot 9,5 \cdot 60 = \\ &= 5700000 \text{ ciclos.} \end{aligned}$$

$$\text{Para rodamientos de bolas: } a = 3$$

$$\text{Para rodamientos de rodillos: } a = 10/3$$

$$C = 173,172 \cdot \left( \frac{10^6}{5700000} \right)^{\frac{1}{3}} = 96,94 \text{ N} \approx 95 \text{ N}$$

La carga dinámica a soportar por el rodamiento es 95 N, por tanto tomaremos el UCP 202 como soporte con rodamiento, ya que su carga dinámica 12160 N,  $C_{\text{calculada}} < C_{\text{catálogo}} \rightarrow 95 \text{ N} < 12160 \text{ N}$ , y puede albergar ejes de un diámetro de 15mm.

## **ANEXO 2. Cálculo de la unión roscada del perfil UF con bastidor interno**

- ❖ Se determina la carga que debe soportar la unión.

Cada banda transportadora queda unida al bastidor interno por cuatro uniones roscadas. La carga a soportar por ambas uniones roscadas es el peso de la banda transportadora y el de la tornillería

$$P_{\text{Total}} = P_{\text{Banda transporte}} + P_{\text{Tornillería}}$$

$$P_{\text{Banda transporte}} \left\{ \begin{array}{l} - P_{\text{perfilesUF}} \\ - P_{\text{Banda malla metálica}} \\ - P_{\text{piños}} \\ - P_{\text{rodamientos}} \\ - P_{\text{pletina-minitensor}} \\ - P_{\text{Guía deslizamineto}} \\ - P_{\text{Ejes}} \\ - P_{\text{Cajón}} \\ - P_{\text{Motor-reductor}} \end{array} \right.$$

$$P_{\text{Tornillería}} = 3\% \cdot P_{\text{Banda transporte}}$$

Todos los pesos son obtenidos de catálogo del fabricante o suministrador



$$P_{\text{perfilesUF}} = 2 \cdot P_{\text{perfilUF}} = 2 \cdot 8,32 \frac{\text{Kg}}{\text{m}} \cdot 0,5\text{m} = 8,32 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{Banda malla metalica}} = 29 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{piños}} = 1,1 \frac{\text{Kg}}{\text{ud}} \cdot 4 \text{ ud} = 4,4 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{rodamientos}} = 0,69 \frac{\text{Kg}}{\text{ud}} \cdot 4 \text{ ud} = 2,76 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{pletina-minitensor}} = 0,69 \frac{\text{Kg}}{\text{ud}} \cdot 4 \text{ ud} = 2,76 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{Guía deslizamineto}} = 0,1 \frac{\text{Kg}}{\text{m}} \cdot 1\text{m} = 0,1 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{Ejes}} = 2 \cdot P_{\text{Eje}} = 2 \cdot 1,58 \frac{\text{Kg}}{\text{m}} \cdot 0,924\text{m} = 2 \cdot 1,46 \text{ Kg} = 2,92 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{Cajón}} = 25 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{Motor-reductor}} = 3,2\text{Kg} + 0,7\text{g} = 3,9\text{Kg}$$

$$P_{\text{Banda transporte}} = 79,16 \text{ Kg} \approx 80 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{Tornillería}} = 3\% \cdot 80 \text{ Kg} = 2,4 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{Total}} = 80 + 2,4 = 82,4 \text{ Kg} \rightarrow 82,4 \cdot 9,81 = 808,35\text{N}$$

Del peso total cada unión roscada soporta la mitad de dicho peso

$$P_{\text{Unión rosc}} = \frac{808,35}{2} \text{ N} = 404,175 \text{ N}$$

❖ Se fijan los parámetros de diseño de la unión roscada:

- Número de pernos a emplear en la unión:  $n = 4$
- Número de clase:  $N_{\text{clase}} = 10,9$
- Métrica del perno a emplear:  $M = M8$
- Tipo de perno: Perno de cabeza hexagonal totalmente roscado, DIN 933 con una longitud roscada de 65 mm tomado de catálogo del suministrador FATOR tornillería industrial.
- Tipo de tuerca: Tuerca hexagonal de métrica 8, DIN 933 tomada del catálogo del suministrador FATOR tornillería industrial.
- Tipo de arandela: Arandela plana de métrica 8, DIN 126 tomada del catálogo del suministrador FATOR tornillería industrial.

❖ Se realiza el cálculo

1) La carga total a soportar se reparte entre los pernos que forman la unión

$$P_{\text{perno}} = \frac{P_{\text{Unión rosc}}}{n} = \frac{404,175}{4} = 101,0438 \text{ N}$$

2) De la tabla siguiente se obtiene la resistencia de prueba mínima y el límite elástico mínimo a partir del número de clase.

Número de clase	Rango de tamaño del diámetro exterior (mm)	Resistencia de prueba mínima (MPa)	Límite elástico mínimo (MPa)	Resistencia mínima a tensión (MPa)	Material
4.6	M5-M36	225	240	400	bajo o medio carbono
4.8	M1.6-M16	310	340	420	bajo o medio carbono
5.8	M5-M24	380	420	520	bajo o medio carbono
8.8	M16-M36	600	660	830	medio carbono, T y R
9.8	M1.6-M16	650	720	900	medio carbono, T y R
10.9	M5-M36	830	940	1 040	martensita de bajo carbono, T y R
12.9	M1.6-M36	970	1 100	1 220	aleación, T y R

*Imagen 36 : Especificaciones y resistencias métricas para pernos de acero*

$$N_{\text{clase}} = 10,9$$

$$S_p = 830 \text{ MPa}$$

$$E = 940 \text{ MPa}$$

3) De la tabla siguiente se obtiene el área de esfuerzo a tensión a partir de la métrica.

**TABLA 14-2** Dimensiones principales de las roscas para tornillo métrico estándar ISO

Datos calculados de las ecuaciones 14.1—Véase la referencia 4 para mayor información

Diámetro mayor $d$ (mm)	Roscas bastas			Roscas finas		
	Paso $p$ (mm)	Diámetro menor $d_r$ (mm)	Área de esfuerzo a tensión $A_t$ (mm <sup>2</sup> )	Paso $p$ (mm)	Diámetro menor $d_r$ (mm)	Área de esfuerzo a tensión $A_t$ (mm <sup>2</sup> )
3.0	0.50	2.39	5.03			
3.5	0.60	2.76	6.78			
4.0	0.70	3.14	8.78			
5.0	0.80	4.02	14.18			
6.0	1.00	4.77	20.12			
7.0	1.00	5.77	28.86			
8.0	1.25	6.47	36.61	1.00	6.77	39.17
10.0	1.50	8.16	57.99	1.25	8.47	61.20
12.0	1.75	9.85	84.27	1.25	10.47	92.07
14.0	2.00	11.55	115.44	1.50	12.16	124.55
16.0	2.00	13.55	156.67	1.50	14.16	167.25
18.0	2.50	14.93	192.47	1.50	16.16	216.23
20.0	2.50	16.93	244.79	1.50	18.16	271.50
22.0	2.50	18.93	303.40	1.50	20.16	333.06
24.0	3.00	20.32	352.50	2.00	21.55	384.42
27.0	3.00	23.32	459.41	2.00	24.55	495.74
30.0	3.50	25.71	560.59	2.00	27.55	621.20
33.0	3.50	28.71	693.55	2.00	30.55	760.80
36.0	4.00	31.09	816.72	3.00	32.32	864.94
39.0	4.00	34.09	975.75	3.00	35.32	1028.39

Imagen 37 : Dimensiones principales de las roscas para tornillo métrico estándar ISO.

$$M = 8 \rightarrow A_t = 36,61 \text{ mm}^2$$

4) Se calcula la carga de prueba

$$F_p = S_p \cdot A_t = 3,0386 \cdot 10^4 \text{ N}$$

5) Se calcula la rigidez de las piezas

$$K_m = \frac{A_m \cdot E}{L} = 2,3271 \cdot 10^5$$

Siendo:

Longitud de amarre:  $L = 16 \text{ mm}$

Área comprimida:  $A_m = 1,25 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} = 1,25 \cdot \frac{\pi \cdot 8^2}{4} = 62,8319 \text{ mm}^2$   
(d es la métrica elegida)

Módulo de elasticidad de la pieza:  $E = 200000 \text{ MPa}$

6) Se calcula la rigidez del perno

$$K_b = K_{\text{roscado}} = \frac{A_t \cdot E_p}{L_r} = 604,1681$$

Longitud roscada:  $L_r = 22 \text{ mm}$

Módulo de elasticidad del perno:  $E_p = 940 \text{ MPa}$

Área de esfuerzo a tensión:  $A_t = 36,61 \text{ mm}^2$

7) Se calcula la fuerza que soporta cada perno

$$F_b = F_i + C_b \cdot P_{\text{perno}} = 2,2891 \cdot 10^4 \text{ N}$$

Siendo:

$$F_i = 0,75 \cdot F_p = 2,279 \cdot 10^4 \text{ N}$$

$$C_b = \frac{K_m}{K_m + K_b} = 0,9974$$

8) Se compara la tensión a la que esta sometida cada perno con la resistencia de prueba mínima obtenida de las tablas.

$$T = \frac{F_b}{A_t} = \frac{2,2891 \cdot 10^4}{36,61} = 625,253 \text{ MPa}$$

$$S_p > T \rightarrow 830\text{MPa} > 625,253\text{MPa}$$

Por tanto el perno elegido del catálogo cumple

Como recomendación en el montaje se recomienda para establecer la unión roscada un par de apriete de acuerdo a la siguiente expresión.

$$M_T \cong 0,2 \cdot F_i \cdot d = 0,2 \cdot 2,279 \cdot 10^4 \cdot 8 = 36464 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

Siendo d la métrica elegida.

### **ANEXO 3. Cálculo de la unión roscada de la escuadra y el soporte UCP 202 con el perfil UF.**

- ❖ Se determina la carga que debe soportar la unión.

El conjunto escuadra y soporte UCP queda unido al perfil UF por una unión roscada. La carga a soportar por dicha unión roscada es el peso del conjunto escuadra y soporte UCP, ejes conductor y conducido y tonillería

$$P_{\text{Total}} = P_{\text{Escuadra-UCP}} + P_{\text{Ejes}} + P_{\text{Tornillería}}$$

$$P_{\text{Escuadras-UCPs}} = 0,69 \frac{\text{Kg}}{\text{ud}} \cdot 4 \text{ ud} = 2,76 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{Ejes}} = 2 \cdot P_{\text{Eje}} = 2 \cdot 1,58 \frac{\text{Kg}}{\text{m}} \cdot 0,924 \text{ m} = 2 \cdot 1,46 \text{ Kg} = 2,92 \text{ Kg}$$

$$\begin{aligned} P_{\text{Tornillería}} &= 3\% \cdot (P_{\text{Escuadras-UCPs}} + P_{\text{Ejes}}) = \\ &= 3\% \cdot (2,76 + 2,92) = 3\% \cdot 5,64 \text{ Kg} = 0,1692 \approx 0,17 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$P_{\text{Total}} = 2,76 + 2,92 + 0,17 \text{ Kg} = 5,81 \text{ Kg} \approx 6 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{Total}} = 6 \text{ Kg} \cdot 9,81 = 58,86 \text{ N}$$

Todos los pesos son obtenidos de catálogo del fabricante o suministrador

Del peso total cada unión roscada soporta

$$P_{\text{Unión rosc}} = \frac{58,86}{4} \text{ N} = 14,715 \approx 14,72 \text{ N}$$

## ❖ Se fijan los parámetros de diseño de la unión roscada:

- Número de pernos a emplear en la unión:  $n = 2$
- Número de clase:  $N_{\text{clase}} = 10,9$
- Métrica del perno a emplear:  $M = M3$
- Tipo de perno: Perno de cabeza hexagonal totalmente roscado, DIN 933 con una longitud de 14 mm tomado de catálogo del suministrador FATOR tornillería industrial.
- Tipo de tuerca: Tuerca hexagonal de métrica 3, DIN 933 tomada del catálogo del suministrador FATOR tornillería industrial.

## ❖ Se realiza el cálculo

1) La carga total a soportar se reparte entre los pernos que forman la unión

$$P_{\text{perno}} = \frac{P_{\text{Unión rosc}}}{n} = \frac{14.72}{2} = 7,36 \text{ N}$$

2) De la tabla siguiente se obtiene la resistencia de prueba mínima y el límite elástico mínimo a partir del número de clase.

Número de clase	Rango de tamaño del diámetro exterior (mm)	Resistencia de prueba mínima (MPa)	Límite elástico mínimo (MPa)	Resistencia mínima a tensión (MPa)	Material
4.6	M5-M36	225	240	400	bajo o medio carbono
4.8	M1.6-M16	310	340	420	bajo o medio carbono
5.8	M5-M24	380	420	520	bajo o medio carbono
8.8	M16-M36	600	660	830	medio carbono, T y R
9.8	M1.6-M16	650	720	900	medio carbono, T y R
10.9	M5-M36	830	940	1 040	martensita de bajo carbono, T y R
12.9	M1.6-M36	970	1 100	1 220	aleación, T y R

*Imagen 38 : Especificaciones y resistencias métricas para pernos de acero*



$$N_{\text{clase}} = 10,9$$

$$S_p = 830 \text{ MPa}$$

$$E = 940 \text{ MPa}$$

3) De la tabla siguiente se obtiene el área de esfuerzo a tensión a partir de la métrica.

Diámetro mayor $d$ (mm)	Roscas bastas			Roscas finas		
	Paso $p$ (mm)	Diámetro menor $d_r$ (mm)	Área de esfuerzo a tensión $A_t$ (mm <sup>2</sup> )	Paso $p$ (mm)	Diámetro menor $d_r$ (mm)	Área de esfuerzo a tensión $A_t$ (mm <sup>2</sup> )
3.0	0.50	2.39	5.03			
3.5	0.60	2.76	6.78			
4.0	0.70	3.14	8.78			
5.0	0.80	4.02	14.18			
6.0	1.00	4.77	20.12			
7.0	1.00	5.77	28.86			
8.0	1.25	6.47	36.61	1.00	6.77	39.17
10.0	1.50	8.16	57.99	1.25	8.47	61.20
12.0	1.75	9.85	84.27	1.25	10.47	92.07
14.0	2.00	11.55	115.44	1.50	12.16	124.55
16.0	2.00	13.55	156.67	1.50	14.16	167.25
18.0	2.50	14.93	192.47	1.50	16.16	216.23
20.0	2.50	16.93	244.79	1.50	18.16	271.50
22.0	2.50	18.93	303.40	1.50	20.16	333.06
24.0	3.00	20.32	352.50	2.00	21.55	384.42
27.0	3.00	23.32	459.41	2.00	24.55	495.74
30.0	3.50	25.71	560.59	2.00	27.55	621.20
33.0	3.50	28.71	693.55	2.00	30.55	760.80
36.0	4.00	31.09	816.72	3.00	32.32	864.94
39.0	4.00	34.09	975.75	3.00	35.32	1028.39

Imagen 39 : Dimensiones principales de las roscas para tornillo métrico estándar ISO.

$$M = 3 \rightarrow A_t = 5,03 \text{ mm}^2$$

4) Se calcula la carga de prueba

$$F_p = S_p \cdot A_t = 4,1749 \cdot 10^3 \text{ N}$$

5) Se calcula la rigidez de las piezas

$$K_m = \frac{A_m \cdot E}{L} = 2,5245 \cdot 10^5$$

Siendo:

Longitud de amarre:  $L = 7 \text{ mm}$

Área comprimida:  $A_m = 1,25 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} = 1,25 \cdot \frac{\pi \cdot 3^2}{4} = 8,8357 \text{ mm}^2$   
(d es la métrica elegida)

Módulo de elasticidad de la pieza:  $E = 200000 \text{ MPa}$

6) Se calcula la rigidez del perno

$$K_b = K_{\text{roscado}} = \frac{A_t \cdot E_p}{L_r} = 337,7286$$

Longitud roscada:  $L_r = 14 \text{ mm}$

Módulo de elasticidad del perno:  $E_p = 940 \text{ MPa}$

Área de esfuerzo a tensión:  $A_t = 5,03 \text{ mm}^2$

7) Se calcula la fuerza que soporta cada perno

$$F_b = F_i + C_b \cdot P_{\text{perno}} = 3,1385 \cdot 10^3 \text{ N}$$

Siendo:

$$F_i = 0,75 \cdot F_p = 3,1312 \cdot 10^3 \text{ N}$$

---

$$C_b = \frac{K_m}{K_m \cdot K_b} = 0,9987$$

8) Se compara la tensión a la que esta sometida cada perno con la resistencia de prueba mínima obtenida de las tablas.

$$T = \frac{F_b}{A_t} = \frac{3,1385 \cdot 10^3}{5,03} = 623,9613 \text{ MPa}$$

$$S_p > T \rightarrow 830 \text{ MPa} > 623,9613 \text{ MPa}$$

Por tanto el perno elegido del catálogo cumple

Como recomendación en el montaje se recomienda para establecer la unión roscada un par de apriete de acuerdo a la siguiente expresión.

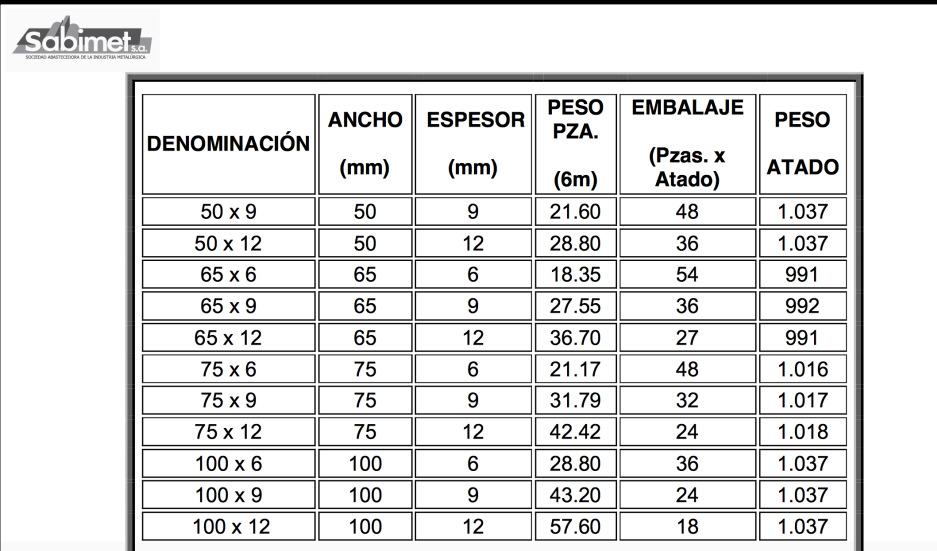
$$M_T \cong 0,2 \cdot F_i \cdot d = 0,2 \cdot 3,1312 \cdot 10^3 \cdot 3 = 1878,72 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

Siendo d la métrica elegida.

#### ANEXO 4. Unión roscada Pletina-Minitensor con perfil UF

- ❖ Se determina la carga que debe soportar la unión.

Tomando del catálogo de pletinas de acero al carbono que proporciona la empresa Sabimet,S.A , la pletina 50x12 con una longitud de 6m y con un peso de 28,80 kg. Se obtiene el peso de la pletina solicitada cuyas medidas son 50mm de ancho, 39,5mm de largo y un espesor de 12mm.



DENOMINACIÓN	ANCHO (mm)	ESPESOR (mm)	PESO PZA. (6m)	EMBALAJE (Pzas. x Atado)	PESO ATADO
50 x 9	50	9	21.60	48	1.037
50 x 12	50	12	28.80	36	1.037
65 x 6	65	6	18.35	54	991
65 x 9	65	9	27.55	36	992
65 x 12	65	12	36.70	27	991
75 x 6	75	6	21.17	48	1.016
75 x 9	75	9	31.79	32	1.017
75 x 12	75	12	42.42	24	1.018
100 x 6	100	6	28.80	36	1.037
100 x 9	100	9	43.20	24	1.037
100 x 12	100	12	57.60	18	1.037

Imagen 40 : Dimensiones de las pletinas

$$(6000 \times 50 \times 12) \quad V_1 = 3600000 \text{ mm}^3 \rightarrow 28,80 \text{ Kg}$$

$$(39,50 \times 50 \times 12) \quad V_2 = 23700 \text{ mm}^3 \rightarrow X$$

$$P_{\text{pletina}} = X = 0,1896 \text{ Kg} \approx 0,19 \text{ Kg}$$

Así pues la carga a soportar por la unión es:

$$P_{\text{total}} = P_{\text{pletina}} + P_{\text{Minitensor}} \rightarrow 0,19 + 0,5 = 0,69 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{total}} = 0,69 \text{ Kg} \rightarrow 0,69 \cdot 9,81 = 6,7689 \text{ N} \approx 6,8 \text{ N}$$

❖ Se fijan los parámetros de diseño de la unión roscada:

- Número de pernos a emplear en la unión:  $n = 3$
- Número de clase:  $N_{\text{clase}} = 10,9$
- Métrica del perno a emplear:  $M = M4$
- Tipo de perno: Perno de cabeza hexagonal totalmente roscado de métrica 4, DIN 933 con una longitud roscada de 22 mm tomado del catálogo del suministrador FATOR tornillería industrial.
- Tipo de tuerca: Tuerca hexagonal de métrica 4, DIN 934 con un longitud de 3,2mm tomada del catálogo del suministrador FATOR tornillería industrial.

❖ Se realiza el cálculo

1) La carga total a soportar se reparte entre los pernos que forman la unión

$$P_{\text{perno}} = \frac{P_{\text{total}}}{n} = \frac{6,8}{3} = 2,27 \text{ N}$$

2) De la tabla siguiente se obtiene la resistencia de prueba mínima y el límite elástico mínimo a partir del número de clase.

Número de clase	Rango de tamaño del diámetro exterior (mm)	Resistencia de prueba mínima (MPa)	Límite elástico mínimo (MPa)	Resistencia mínima a tensión (MPa)	Material
4.6	M5-M36	225	240	400	bajo o medio carbono
4.8	M1.6-M16	310	340	420	bajo o medio carbono
5.8	M5-M24	380	420	520	bajo o medio carbono
8.8	M16-M36	600	660	830	medio carbono, T y R
9.8	M1.6-M16	650	720	900	medio carbono, T y R
10.9	M5-M36	830	940	1 040	martensita de bajo carbono, T y R
12.9	M1.6-M36	970	1 100	1 220	aleación, T y R

*Imagen 41 : Especificaciones y resistencias métricas para pernos de acero.*

$$N_{\text{clase}} = 10,9$$

$$S_p = 830 \text{ MPa}$$

$$E = 940 \text{ MPa}$$

3) De la tabla siguiente se obtiene el área de esfuerzo a tensión a partir de la métrica.

**TABLA 14-2 Dimensiones principales de las roscas para tornillo métrico estándar ISO**

Datos calculados de las ecuaciones 14.1—Véase la referencia 4 para mayor información

Diámetro mayor $d$ (mm)	Roscas bastas			Roscas finas		
	Paso $p$ (mm)	Diámetro menor $d_r$ (mm)	Área de esfuerzo a tensión $A_t$ (mm <sup>2</sup> )	Paso $p$ (mm)	Diámetro menor $d_r$ (mm)	Área de esfuerzo a tensión $A_t$ (mm <sup>2</sup> )
3.0	0.50	2.39	5.03			
3.5	0.60	2.76	6.78			
4.0	0.70	3.14	8.78			
5.0	0.80	4.02	14.18			
6.0	1.00	4.77	20.12			
7.0	1.00	5.77	28.86			
8.0	1.25	6.47	36.61	1.00	6.77	39.17
10.0	1.50	8.16	57.99	1.25	8.47	61.20
12.0	1.75	9.85	84.27	1.25	10.47	92.07
14.0	2.00	11.55	115.44	1.50	12.16	124.55
16.0	2.00	13.55	156.67	1.50	14.16	167.25
18.0	2.50	14.93	192.47	1.50	16.16	216.23
20.0	2.50	16.93	244.79	1.50	18.16	271.50
22.0	2.50	18.93	303.40	1.50	20.16	333.06
24.0	3.00	20.32	352.50	2.00	21.55	384.42
27.0	3.00	23.32	459.41	2.00	24.55	495.74
30.0	3.50	25.71	560.59	2.00	27.55	621.20
33.0	3.50	28.71	693.55	2.00	30.55	760.80
36.0	4.00	31.09	816.72	3.00	32.32	864.94
39.0	4.00	34.09	975.75	3.00	35.32	1028.39

Imagen 42 : Dimensiones principales de las roscas para tornillo métrico estándar ISO

$$M = 4 \rightarrow A_t = 8,78 \text{ mm}^2$$

4) Se calcula la carga de prueba

$$F_p = S_p \cdot A_t = 7,29 \cdot 10^3 \text{ N}$$

5) Se calcula la rigidez de las piezas

$$K_m = \frac{A_m \cdot E}{L} = 1.9635 \cdot 10^5$$

Siendo:

Longitud de amarre:  $L = 16 \text{ mm}$

Área comprimida:  $A_m = 1,25 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} = 1,25 \cdot \frac{\pi \cdot 4^2}{4} = 15,7080 \text{ mm}^2$   
(d es la métrica elegida)

Módulo de elasticidad de la pieza:  $E = 200000 \text{ MPa}$

6) Se calcula la rigidez del perno

$$K_b = K_{\text{roscado}} = \frac{A_t \cdot E_p}{L_r} = 375.1455$$

Longitud roscada:  $L_r = 22 \text{ mm}$

Módulo de elasticidad del perno:  $E_p = 940 \text{ MPa}$

Área de esfuerzo a tensión:  $A_t = 8,78 \text{ mm}^2$

7) Se calcula la fuerza que soporta cada perno

$$F_b = F_i + C_b \cdot P_{\text{perno}} = 5,678 \cdot 10^3 \text{ N}$$

Siendo:

$$F_i = 0,75 \cdot F_p = 5,4655 \cdot 10^3 \text{ N}$$

$$C_b = \frac{K_m}{K_m + K_b} = 0,9981$$

8) Se compara la tensión a la que esta sometida cada perno con la resistencia de prueba mínima obtenida de las tablas.

$$T = \frac{F_b}{A_t} = \frac{5,4678 \cdot 10^3}{8,78} = 622,7577 \text{ MPa}$$



$$S_p > T \rightarrow 830\text{MPa} > 622,7577\text{MPa}$$

Por tanto el perno elegido del catálogo cumple.

Como recomendación en el montaje se recomienda para establecer la unión roscada un par de apriete de acuerdo a la siguiente expresión.

$$M_T \cong 0,2 \cdot F_i \cdot d = 0,2 \cdot 5,4655 \cdot 10^3 \cdot 4 = 4372,4 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

Siendo d la métrica elegida.

## ANEXO 5. Cálculo de la chaveta del eje motor de las cintas

Para la unión y la transmisión de la potencia del motor a cada una de las cintas se requiere de una chaveta. La cual tiene que ser dimensionada atendiendo al diámetro del eje y a los esfuerzos que se somete.

En primer lugar, con el diámetro del eje se determinan las dimensiones de la chaveta, según la tabla 2.

						Serie A		Serie B	
Diámetro del árbol		Chaveta de disco				Profundidad de chavetero		Profundidad de chavetero	
						Árbol	Cubo	Árbol	Cubo
$d$		$b$	$h$	$L \approx$	$D$	$t_1$	$t_2$	$t_1$	$t_2$
más de 3...4	1	1,4	3,82	4		1,0	0,6	1,0	0,6
más de 4...6	1,5	2,6	6,76	7		2,0	0,8	2,0	0,8
más de 6...8	2	2,6	6,76	7		1,8	1,0	1,8	1,0
	2	3,7	9,66	10		2,9	1,0	2,9	1,0
más de 8...10	3	3,7	9,66	10		2,5	1,4	2,8	1,1
	3	5	12,65	13		3,8	1,4	4,1	1,1
	3	6,5	15,72	16		5,3	1,4	5,6	1,1
más de 10...12	4	5	12,65	13		3,5	1,7	4,1	1,1
	4	6,5	15,72	16		5,0	1,7	5,6	1,1
	4	7,5	18,57	19		6,0	1,7	6,6	1,1
más de 12...17	5	6,5	15,72	16		4,5	2,2	5,4	1,3
	5	7,5	18,57	19		5,5	2,2	6,4	1,3
	5	9	21,63	22		7,0	2,2	7,9	1,3
más de 17...22	6	7,5	18,57	19		5,1	2,6	6,0	1,7
	6	9	21,63	22		6,6	2,6	7,5	1,7
	6	11	27,35	28		8,6	2,6	9,5	1,7
más de 22...30	8	9	21,63	22		6,2	3,0	7,5	1,7
	8	11	27,35	28		8,2	3,0	9,5	1,7
	8	13	31,43	32		10,2	3,0	11,5	1,7
más de 30...38	10	11	27,35	28		7,8	3,4	9,1	2,1
	10	13	31,43	32		9,8	3,4	11,1	2,1
	10	16	43,08	45		12,8	3,4	14,1	2,1

Tabla 2 : Dimensiones de la chaveta

Siendo el diámetro del eje de 11mm, las dimensiones de la chaveta son  $b=4\text{mm}$  y  $h=5\text{ mm}$

En segundo lugar, se halla la longitud de la chaveta atendiendo a dos criterios: Fallo por cortadura y fallo por aplastamiento.

Fallo por cortadura:

$$L \geq \frac{4 \cdot M_T \cdot n_s}{D \cdot b \cdot S_y} = \frac{4 \cdot 2,46 \cdot 3}{0,011 \cdot 0,004 \cdot 275 \cdot 10^6} = 2,44 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

Siendo,

Par torsor:  $M_T = 2,46 \text{ N}\cdot\text{m}$ , calculado en el anexo 7.

Factor de seguridad:  $n_s = 3$ .

Diámetro del eje:  $D = 11 \text{ mm}$ .

Anchura de la chaveta:  $b = 4 \text{ mm}$ .

Límite elástico del acero:  $S_y = 275 \text{ MPa}$

Fallo por aplastamiento:

$$L \geq \frac{4 \cdot M_T \cdot n_s}{D \cdot b \cdot S_y} = \frac{4 \cdot 2,46 \cdot 3}{0,011 \cdot 0,005 \cdot 275 \cdot 10^6} = 1,95 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

Siendo,

Par torsor:  $M_T = 2,46 \text{ N}\cdot\text{m}$ , calculado en el anexo 7.

Factor de seguridad:  $n_s = 3$ .

Diámetro del eje:  $D = 11 \text{ mm}$ .

Anchura de la chaveta:  $h = 5 \text{ mm}$ .

Límite elástico del acero:  $S_y=275$  MPa

Por tanto la chaveta debe tener una longitud mínima de 2,44 mm. Así pues, será una chaveta rectangular con una longitud de 12 mm, una anchura de 4 mm y una altura de 5 mm.

## **ANEXO 6. Elección del tipo de proceso de soldeo para la unión de los tubos**

Para la creación del cuadro del bastidor interno se emplea dos tubos estructurales rectangulares 100x70 con un espesor de 3mm unidos por dos travesaños, que son tubos estructurales cuadrados 50x50 con un espesor de 3mm, formando así dicho cuadro.

Las uniones de estos tubos se realizan por medio del proceso de soldeo de arco manual con electrodo revestido (SMAW). Técnica que se caracteriza por la producción de un arco eléctrico entre la pieza a soldar y un electrodo metálico recubierto, siendo este el material de aporte.

La elección de este tipo de proceso de soldeo es debido a que:

- Se trata de un proceso que destaca por su versatilidad en una amplia gama de aplicaciones tanto en taller como en obra en la soldadura de materiales con espesores superiores a 1,5mm.
- Los sectores de mayor aplicación son principalmente la construcción naval, la construcción de máquinas, estructuras, calderería, puentes...
- Existe una gran gama de electrodos ofrecida en los catálogos de los fabricantes que contienen información precisa acerca de ciertos parámetros importantes en el proceso de soldadura.

Atendiendo a la aplicación que se quiera realizar se seleccionará aquel tipo de electrodo más acorde.

Los principales tipos de electrodo y sus aplicaciones son:

- Electrodos ácidos.

Prácticamente en desuso y generalmente se emplean en soldadura de aceros normales de construcción.

- Electrodos celulósicos.

A pesar de ser adecuados para soldar en todas las posiciones, se suelen emplear para soldar tubería en vertical descendente. Su uso está generalizado en oleoductos y gaseoductos.

➤ Electrodo de rutilo (gran porcentaje de  $\text{TiO}_2$ ).

De fácil manejo, escasa influencia de las condiciones ambientales, son idóneos para cualquier tipo de soldadura que no requiera de una elevada tenacidad. Aplicaciones en estructuras metálicas, calderería y construcción naval. Generalmente son de uso rutinario (55% de la demanda total de mercado).

➤ Electrodo básico.

De gran utilización también. Las ventajas sobre los de rutilo son que consiguen grandes resistencias al agrietamiento en caliente, y el metal depositado es poco sensible a la fisuración, incluso en soldaduras sometidas a fuertes tensiones. Como desventajas es que son muy higroscópicos (captan mucha humedad).

Se utiliza en soldadura de recipientes a presión, estructuras metálicas, construcción naval...

➤ Electrodo de gran rendimiento.

Necesitan de altas intensidades de soldeo para poder fundir, además del alma, el polvo de hierro de su revestimiento. Se seleccionan para reducir costes tanto en construcción naval como en talleres de calderería pesada.

De acuerdo con las características de los electrodos para la unión soldada se hará uso de un electrodo de rutilo.

En concreto, tomando del catálogo de la empresa ESAB un electrodo cuya composición química sea similar a la del material base.

Composición del acero S 275 JO:

<b>Calidad</b>	<b>%C</b>	<b>%Mn</b>	<b>%S i</b>	<b>%P</b>	<b>%S</b>	<b>%N</b>	<b>%Cu</b>	<b>%Otros</b>
S275-JO	0,18	1,5	-	0,03 5	0,03 5	0,01 2	0,55	-

Para ello se toma el modelo **OK FEMAX 33.81**, que es un electrodo revestido de alto rendimiento para el soldeo en ángulo horizontal-vertical con alto nivel de productividad. Especialmente adecuado para el soldeo de planchas gruesas con gran longitud de pasada. Permite el reencendido incluso en frío y la fácil eliminación de la escoria.

Su composición es:

<b>Electrodo</b>	<b>%C</b>	<b>%Mn</b>	<b>%Si</b>	<b>%P</b>	<b>%S</b>
OK FEMAX 33.81	<0,12	0,7	0,4	0,03	0,02

En cuanto al revestimiento del electrodo cabe destacar que las misiones de este son de diversa índole.

- La misión eléctrica fundamental, es la de favorecer el cebado y mantenimiento de l arco eléctrico.
- La misión física fundamental, es evitar que el metal fundido entre en contacto con el oxígeno, el nitrógeno y el hidrógeno del aire, ya sea por formación de un gas protector alrededor del camino que han de seguir las gotas del metal fundido y después, mediante la formación de una abundante escoria que flota por encima del baño de fusión.
- La misión metalúrgica fundamental, es que la escoria producida en este proceso de soldadura desempeña las siguientes funciones
  - Reduce la velocidad de enfriamiento de la soldadura por su efecto aislante.

- Reduce el número de inclusiones en la soldadura, al eliminar un gran número de impurezas.

- Libera al baño de elementos como oxígeno, nitrógeno o hidrógeno, ya sea, a través de escorias o gases protectores.

Por último, en cuanto a la preparación de bordes, al tratarse de uniones en ángulo T se requiere dicha preparación. En concreto una preparación en doble V debido a la sencillez de su realización y que se realizará sobre los tubos cuadrados.

En resumen, las uniones entre ambos tubos son uniones realizadas mediante el proceso de soldeo de arco manual con electrodo revestido, con unión en ángulo T y con una preparación de bordes en doble V.



## **ANEXO 7. Cálculo del diámetro de los ejes del bastidor interno.**

Para determinar el tamaño de los ejes a emplear en el bastidor interno se requiere conocer el peso a soportar y a los esfuerzos que se van a ver sometidos

El peso a soportar por los ejes es:

$$P = P_{\text{Bandas de transporte}} + P_{\text{Cuadro\_bastidor}} + P_{\text{Tornillería}} + P_{\text{Cajón}}$$

➤ Peso de las bandas de transporte

$$P_{\text{perfilesUF}} = 2 \cdot P_{\text{perfilUF}} = 2 \cdot 8,32 \frac{\text{Kg}}{\text{m}} \cdot 0,5\text{m} = 8,32 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{Banda malla metalica}} = 29 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{piños}} = 1,1 \frac{\text{Kg}}{\text{ud}} \cdot 4 \text{ ud} = 4,4 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{rodamientos}} = 0,69 \frac{\text{Kg}}{\text{ud}} \cdot 4 \text{ ud} = 2,76 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{pletina-minitensor}} = 0,69 \frac{\text{Kg}}{\text{ud}} \cdot 4 \text{ ud} = 2,76 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{Guía deslizamineto}} = 0,1 \frac{\text{Kg}}{\text{m}} \cdot 1\text{m} = 0,1 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{Ejes}} = 2 \cdot P_{\text{Eje}} = 2 \cdot 1,58 \frac{\text{Kg}}{\text{m}} \cdot 0,924\text{m} = 2 \cdot 1,46 \text{ Kg} = 2,92 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{Motor-reductor}} = 3,2\text{Kg} + 0,7\text{g} = 3,9\text{Kg}$$

$$P_{\text{Bandas de transporte}} = 54,16 \text{ Kg} \approx 55 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{Bandas de transporte}} = 2 \cdot P_{\text{Bandas de transporte}} = 2 \cdot 55 = 110 \text{ Kg}$$

➤ **Peso del cuadro del bastidor interno**

$$P_{\text{Pletinas}_{50,8 \times 3,18}} = 4 \cdot P_{\text{Pletina}_{50,8 \times 3,18}} = 4 \cdot 0,55 = 2,2 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{Pletinas}_{50,8 \times 3,18}} = 8 \cdot P_{\text{Pletina}_{50 \times 12}} = 8 \cdot 0,288 = 2,304 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{Pletinas circulares}} = 2 \cdot P_{\text{Pletinas circular}} = 2 \cdot 0,965 = 1,98 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{Perfiles CF}} = 2 \cdot P_{\text{Perfil UC}} = 2 \cdot 3,08 \frac{\text{Kg}}{\text{m}} \cdot 0,45 \text{ m} = 1,386 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{Tubos } 50 \times 50} = 2 \cdot P_{\text{Tubo } 50 \times 50} = 2 \cdot 4,25 \frac{\text{Kg}}{\text{m}} \cdot 0,7774 \text{ m} = 6,6079 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{Tubos } 100 \times 50} = 2 \cdot P_{\text{Tubo } 100 \times 50} = 2 \cdot 6,6 \frac{\text{Kg}}{\text{m}} \cdot 0,75851 \text{ m} = 10,012332 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{Ruedas}} = 2 \cdot P_{\text{Rueda}} = 2 \cdot 0,15 = 0,3 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{Eje } \varnothing 20} = 2,47 \frac{\text{Kg}}{\text{m}} \cdot 0,7259 \text{ m} = 1,79 \text{ Kg}$$

$$\mathbf{P_{\text{Cuadro\_bastidor}} = 27,97 \text{ Kg} \approx 28 \text{ Kg}}$$

➤ **Peso cajón**

$$\mathbf{P_{\text{Cajón}} = 25 \text{ Kg}}$$

➤ **Peso Tornillería**

$$P_{\text{Tornillería}} = 3\% \cdot (P_{\text{Bandas de transporte}} + P_{\text{Cuadro\_bastidor}} + P_{\text{Cajón}})$$

$$\mathbf{P_{\text{Tornillería}} = 3\% \cdot (110 + 28 + 25) = 4,89 \text{ Kg}}$$

$$P = P_{\text{Bandas de transporte}} + P_{\text{Cuadro\_bastidor}} + P_{\text{Tornillería}} + P_{\text{Cajón}} \rightarrow$$

$$\rightarrow \mathbf{P = 110 + 28 + 25 + 4,89 = 167,89 \approx 168 \text{ Kg}}$$

Una vez hallado el peso a soportar por los ejes, se determina el tipo de esfuerzos a que se va a someter, en concreto a flexión y torsión constantes

Una definido esto, mediante la expresión de Soderberg se calcula el diámetro mínimo que deben tener los ejes para soportar dicha carga sabiendo que están sometidos a flexión y torsión constante.

$$d \geq \left[ \frac{32 \cdot n_s}{\pi} \cdot \sqrt{\left(\frac{M_F}{S_e}\right)^2 + \left(\frac{M_T}{S_y}\right)^2} \right]^{1/3}$$

Siendo,

- Factor de seguridad:  $n_s = 1,5$
- Momento flector:  $M_F$
- Momento torsor:  $M_T$
- Límite elástico del eje:  $S_y$
- Límite de fatiga del eje:  $S_e \approx 0,5 \cdot S_y$

Se tiene que determinar el momento flector y el momento torsor al que quedan sometidos los ejes. Y el límite elástico del eje viene definido por el material de este, que es un acero al carbono S355-J2.

$$S_y = 355MPa = 355 \cdot 10^6Pa$$

$$S_e \approx 0,5 \cdot S_y = 0,5 \cdot 355MPa = 177,5MPa = 177,5 \cdot 10^6Pa$$

- Cálculo del momento flector

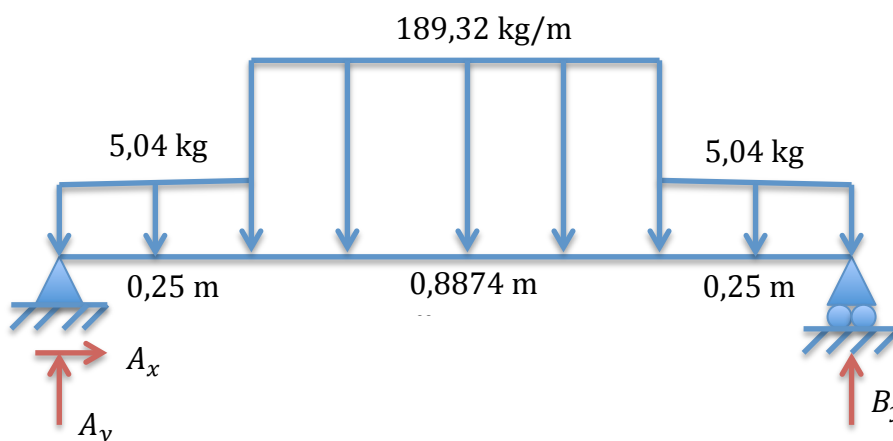
Para realizar el cálculo el sistema real queda modelado tal y como se muestra en el la siguiente figura.

Suponiendo el peso por unidad lineal (Kg/m) de los ejes un 3% del peso total a soportar por los mismos

$$P_{\text{Ejes}} = 3\% \cdot (P) = 3\% \cdot (167,89) = 5,0367 \approx 5.04 \text{ Kg/m}$$

Y el peso por unidad lineal del conjunto cuadro del bastidor interno, bandas de transporte y tornillería es:

$$P = \frac{168 \text{ Kg}}{0,8874 \text{ m}} = 189,32 \text{ Kg}$$



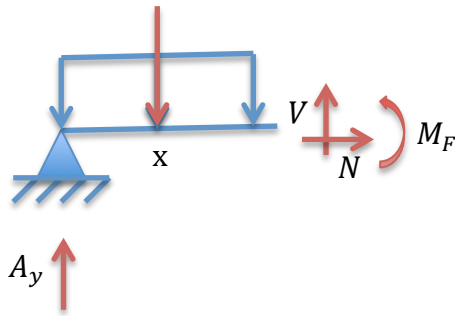
Cálculo de reacciones:

$$\sum F_x = 0 \rightarrow A_x = 0$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow A_y + B_y - 170,52 = 0 \rightarrow A_y = 85,26 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \sum M_A = 0 &\rightarrow B_y \cdot 1,374 - 1,26 \cdot 1,2624 - 168 \cdot 0,6937 - 1,26 \cdot 0,125 \\ &= 0 \rightarrow B_y = 85,26 \text{ kg} \end{aligned}$$

Tramo 1:  $0 < x < 0,25$



$$\sum M = 0 \rightarrow M_F - A_y \cdot x + 5,04 \cdot x \cdot \frac{x}{2} = 0 \rightarrow$$

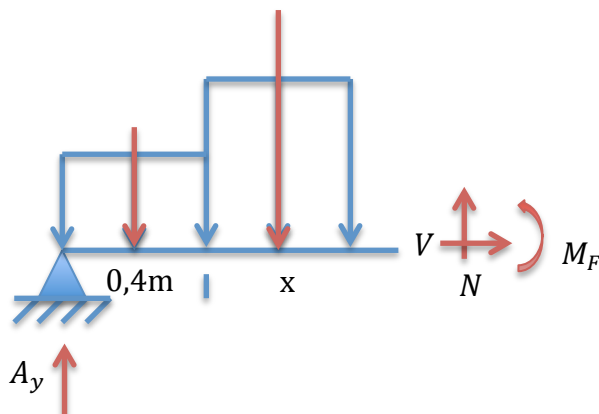
$$M_F - 85,26 \cdot x + 5,04 \cdot x \cdot \frac{x}{2} = 0 \rightarrow$$

$$\rightarrow M_F = -2,52 \cdot x^2 + 85,26 \cdot x$$

$$M_F(x = 0) = -2,52 \cdot x^2 + 85,26 \cdot x = 0 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$M_F(x = 0,25) = -2,52 \cdot x^2 + 85,26 \cdot x = 21,1575 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Tramo 2:  $0 < x < 0,8874$



$$\sum M = 0 \rightarrow M_F - A_y \cdot (0,25 + x) + 5,04 \cdot 0,25 \cdot (0,125 + x) + 189,32 \cdot x \cdot \frac{x}{2} = 0 \rightarrow$$

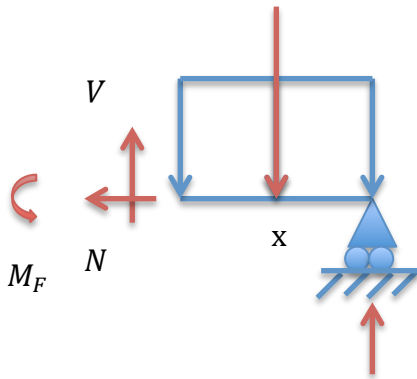
$$\rightarrow M_F - 85,26 \cdot (0,25 + x) + 5,04 \cdot 0,25 \cdot (0,125 + x) + 189,32 \cdot x \cdot \frac{x}{2} = 0 \rightarrow$$

$$\rightarrow M_F = 21,1575 + 84 \cdot x - 94,66 \cdot x^2$$

$$M_F(x = 0) = 21,1575 + 84 \cdot x - 94,66 \cdot x^2 = 21,1575 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$M_F(x = 0,8874) = 21,1575 + 84 \cdot x - 94,66 \cdot x^2 = -21,1575 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Tramo 3:  $0 < x < 0,25$



$$\sum M = 0 \rightarrow M_F + B_y \cdot x - 5,04 \cdot x \cdot \frac{x}{2} = 0 \rightarrow$$

$$\rightarrow M_F + 85,26 \cdot x - 5,04 \cdot x \cdot \frac{x}{2} = 0 \rightarrow$$

$$\rightarrow M_F = 2,52 \cdot x^2 - 85,26 \cdot x$$

$$M_F(x = 0) = 2,52 \cdot x^2 - 85,26 \cdot x = 0 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$M_F(x = 0,25) = 2,52 \cdot x^2 - 85,26 \cdot x = -21,1575 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

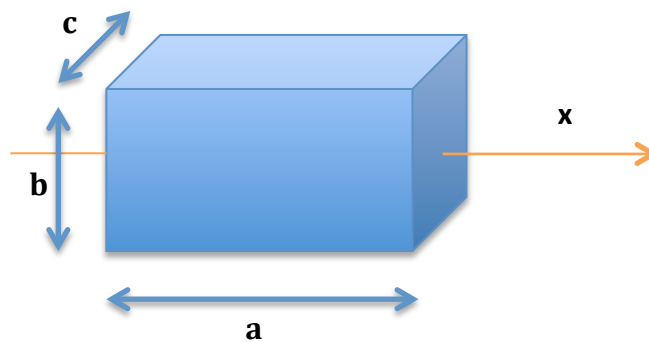

---

El momento flector máximo es  $21,1575 \text{ kg} \cdot \text{m}$ , que es

$$M_F = 207,56 \approx 208 \text{ N} \cdot \text{m}$$

- Cálculo del momento torsor:

Tomando el supuesto de que el bastidor es un paralelepípedo macizo, se calcula el momento de inercia para hallar la energía cinética rotacional y obtener el par torsor a vencer.



Siendo  $c = 720 \text{ mm}$ ,  $b = 758,51 \text{ mm}$ , con una masa de  $168 \text{ kg}$ .

$$P = M_T \cdot \omega$$

$$P = \frac{E_{\text{rot}}}{t}$$

$$E_{\text{rot}} = \frac{1}{2} \cdot I_x \cdot \omega^2$$

$$I_x = \frac{1}{12} \cdot m \cdot (b^2 + c^2)$$

El momento de inercia angular es

$$I_x = \frac{1}{12} \cdot 168 \cdot (0,720^2 + 0,75851^2) = 15,32 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

Tomando la velocidad de giro del bastidor interno fijada como parámetro de diseño  $w = \frac{\pi}{2} \text{ rad/s}$ , se obtiene la energía cinética rotacional.

$$E_{rot} = \frac{1}{2} \cdot I_x \cdot w^2 = \frac{1}{2} \cdot 15,32 \cdot \left(\frac{\pi}{2}\right)^2 = 18,9 \text{ J}$$

Con ello y con el tiempo establecido para el giro de 180º de bastidor interno ( $t = 2\text{s}$ ) se halla la potencia que requerida

$$P = \frac{E_{rot}}{t} = \frac{18,9}{2} = 9,45 \text{ W}$$

Y finalmente con la siguiente expresión se obtiene el par torsor al que quedan sometido los ejes

$$P = M_T \cdot w \rightarrow M_T = \frac{9,45}{\left(\frac{\pi}{2}\right)} = 6,016 \approx 6,02 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Una vez hallado el momento flector y el momento torsor al que quedan sometidos los ejes se calcula el diámetro mínimo que deben los ejes.

$$d \geq \left[ \frac{32 \cdot n_s}{\pi} \cdot \sqrt{\left(\frac{M_F}{S_e}\right)^2 + \left(\frac{M_T}{S_y}\right)^2} \right]^{1/3}$$

$$d \geq \left[ \frac{32 \cdot 1,5}{\pi} \cdot \sqrt{\left(\frac{208}{177,53 \cdot 10^6}\right)^2 + \left(\frac{6,02}{355 \cdot 10^6}\right)^2} \right]^{1/3} = 2,62 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$d \geq 26,2 \text{ mm}$$

Por tanto el diámetro de los ejes tiene que ser superior a 26, 2 mm.

---



Atendiendo a que para que se lleve a cabo el giro del bastidor interno, los ejes quedan situados sobre unos soportes de rodamiento, los cuales son elementos normalizados, situados en el bastidor externo que permiten dicho giro.

Se determina que el eje a emplear con un diámetro superior al hallado es un eje con un diámetro de 30 mm, el cual queda albergado en unos soportes de rodamiento UCP 206.

## **ANEXO 8. Cálculo de la unión roscada cuadro del bastidor interno y los ejes**

Sabiendo que los ejes a emplear en el bastidor interno tienen un diámetro de 30mm.

❖ Se determina la carga que debe soportar la unión.

El peso que debe soportar la unión es

$$P_{\text{unión}} = \frac{P_{\text{Cuadro\_bastidor}} + P_{\text{Cajón}} + P_{\text{Tornillería}} + 2 \cdot P_{\text{Banda}}}{2}$$

Siendo el peso del cuadro del bastidor

$$P = P_{\text{Cuadro\_bastido}} + P_{\text{Cajón}} + P_{\text{tornillería}} + 2 \cdot P_{\text{Banda}}$$

$$P_{\text{Cuadro\_bastido}} = \left[ \begin{array}{l} P_{\text{Pletinas } 50,8 \times 3,18} \\ P_{\text{Pletinas } 50 \times 12} \\ P_{\text{Pletinas circulares}} \\ P_{\text{PerfilesUC}} \\ P_{\text{Tubos } 50 \times 50} \\ P_{\text{Tubos } 100 \times 50} \\ P_{\text{Ruedas}} \\ P_{\text{Eje}} \\ P_{\text{Cajón}} \end{array} \right]$$

■ Pletina 50,8 x 3,18

Tomando del catálogo de pletinas de acero al carbono que proporciona la empresa Sabimet,S.A , la pletina 50,8 x 3,18 con una longitud de 6m y con un peso de 7,5 kg. Se obtiene el peso de la pletina solicitada cuyas medidas son 50,8 mm de ancho, 440 mm de largo y un espesor de 3,18 mm.

ANCHO ESPESOR		DIMENSIONES NOMINALES					
PULGADAS		ANCHO mm	ESPESOR mm	LONGITUD (m)	kg / Pieza	Pieza Atado	kg / Atado
1/2 X	1/8	12.7	3.18	6	1.90	480	913
	3/16		4.76		2.84	330	940
	1/4		6.35		3.80	270	1.026
5/8 X	1/8	15.9	3.18	6	2.37	390	927
	3/16		4.76		3.56	270	962
	1/4		6.35		4.75	210	998
3/4 X	1/8	19.05	3.18	6	2.84	320	912
	3/16		4.76		4.27	224	957
	1/4		6.35		5.70	180	1.026
1 X	1/8	25.4	3.18	6	3.79	250	950
	3/16		4.76		5.70	168	958
	1/4		6.35		7.596	128	972
1 ¼ X	1/8	31.75	3.18	6	4.75	206	978
	3/16		4.76		7.122	136	969
	1/4		6.35		9.498	102	969
1 ½ X	1/8	38.1	3.18	6	5.70	172	980
	3/16		4.76		8.544	112	958
	1/4		6.35		11.394	84	957
2 X	1/8	50.8	3.18	6	7.50	128	972
	3/16		4.76		11.394	84	957
	1/4		6.35		15.192	64	972
1 ½ X	3/8	38.1	9.53	6	17.28	60	1037

Imagen 43 : Dimensiones de las pletinas

$$(6000 \times 50,8 \times 3,18) \quad V_1 = 969264 \text{ mm}^3 \rightarrow 7,5 \text{ Kg}$$


$$(440 \times 50,8 \times 3,18) \quad V_2 = 71079,36 \text{ mm}^3 \rightarrow X$$

$$P_{\text{Pletina } 50,8 \times 3,18} = X = 0,55 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{Pletinas } 50,8 \times 3,18} = 4 \cdot P_{\text{Pletina } 50,8 \times 3,18} = 4 \cdot 0,55 = 2,2 \text{ Kg}$$

▪ Pletina 50 x 12

Tomando del catálogo de pletinas de acero al carbono que proporciona la empresa Sabimet,S.A , la pletina 50x12 con una longitud de 6m y con un peso de 28,80 kg. Se obtiene el peso de la pletina solicitada cuyas medidas son 50mm de ancho, 60mm de largo y un espesor de 12mm.



DENOMINACIÓN	ANCHO (mm)	ESPESOR (mm)	PESO PZA. (6m)	EMBALAJE (Pzas. x Atado)	PESO ATADO
50 x 9	50	9	21.60	48	1.037
50 x 12	50	12	28.80	36	1.037
65 x 6	65	6	18.35	54	991
65 x 9	65	9	27.55	36	992
65 x 12	65	12	36.70	27	991
75 x 6	75	6	21.17	48	1.016
75 x 9	75	9	31.79	32	1.017
75 x 12	75	12	42.42	24	1.018
100 x 6	100	6	28.80	36	1.037
100 x 9	100	9	43.20	24	1.037
100 x 12	100	12	57.60	18	1.037

Imagen 44 : Dimensiones de las pletinas

$$(6000 \times 50 \times 12) \quad V_1 = 3600000 \text{ mm}^3 \rightarrow 28,80 \text{ Kg}$$


$$(60 \times 50 \times 12) \quad V_2 = 36000 \text{ mm}^3 \rightarrow X$$

$$P_{\text{Pletina } 50 \times 12} = X = 0,288 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{Pletinas } 50 \times 12} = 8 \cdot P_{\text{Pletina } 50 \times 12} = 8 \cdot 0,288 = 2,304 \text{ Kg}$$

### ■ Pletina Circular

Tomando del catálogo de pletinas de acero al carbono que proporciona la empresa Sabimet,S.A , la pletina 100 x 6 con una longitud de 6m y con un peso de 28,80 kg. Se obtiene el peso de la pletina solicitada cuyas medidas son 80mm de diámetro y un espesor de 6mm.



DENOMINACIÓN	ANCHO (mm)	ESPESOR (mm)	PESO PZA. (6m)	EMBALAJE (Pzas. x Atado)	PESO ATADO
50 x 9	50	9	21.60	48	1.037
50 x 12	50	12	28.80	36	1.037
65 x 6	65	6	18.35	54	991
65 x 9	65	9	27.55	36	992
65 x 12	65	12	36.70	27	991
75 x 6	75	6	21.17	48	1.016
75 x 9	75	9	31.79	32	1.017
75 x 12	75	12	42.42	24	1.018
100 x 6	100	6	28.80	36	1.037
100 x 9	100	9	43.20	24	1.037
100 x 12	100	12	57.60	18	1.037

Imagen 45 : Dimensiones de las pletinas

$$(6000 \times 100 \times 6) \quad V_1 = 3600000 \text{ mm}^3 \rightarrow 28,80 \text{ Kg}$$

$$(\varnothing 80 \times 6) \quad V_2 = 120637,16 \text{ mm}^3 \rightarrow X$$

$$P_{\text{Pletina circular}} = X = 0,965 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{Pletinas circulares}} = 2 \cdot P_{\text{Pletina circular}} = 2 \cdot 0,965 = 1,93 \text{ Kg}$$

- Perfil CF

$$P_{\text{Perfiles CF}} = 2 \cdot P_{\text{Perfil UC}} = 2 \cdot 3,08 \frac{\text{Kg}}{\text{m}} \cdot 0,45\text{m} = 1,386 \text{ Kg}$$

- Tubo 50 x 50

$$P_{\text{Tubos 50x50}} = 2 \cdot P_{\text{Tubo 50x50}} = 2 \cdot 4,25 \frac{\text{Kg}}{\text{m}} \cdot 0,7774 \text{ m} = 6,6079 \text{ Kg}$$

- Tubo 100 x 50

$$P_{\text{Tubos 100x50}} = 2 \cdot P_{\text{Tubo 100x50}} = 2 \cdot 6,6 \frac{\text{Kg}}{\text{m}} \cdot 0,75851 \text{ m} = 10,012332 \text{ Kg}$$

- Ruedas

$$P_{\text{Ruedas}} = 2 \cdot P_{\text{Rueda}} = 2 \cdot 0,15 = 0,3 \text{ Kg}$$

- Eje

$$P_{\text{Eje}\varnothing 20} = 2,47 \frac{\text{Kg}}{\text{m}} \cdot 0,7259 \text{ m} = 1,79 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{Cuadro\_bastidor}} = 27,97 \text{ Kg} \approx 28 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{Tornillería}} = 3\% \cdot P_{\text{Cuadro\_bastidor}} = 3\% \cdot 28 = 0,84 \text{ Kg}$$

Así pues la carga a soportar por la unión es:

$$P = P_{\text{Cuadro\_bastidor}} + P_{\text{Cajón}} + P_{\text{Tornillería}} + 2 \cdot P_{\text{Banda}} =$$

$$= 28 + 25 + 0,84 + 2 \cdot 80 = 213,84 \text{ Kg}$$

$$P = 213,84 \text{ Kg} \rightarrow 213,84 \cdot 9,81 = 2097,77 \text{ N} \approx 2097,8 \text{ N}$$

$$P_{\text{unión}} = \frac{2097,8}{2} = 1048,9 \text{ N}$$

❖ Se fijan los parámetros de diseño de la unión roscada:

- Número de pernos a emplear en la unión:  $n = 1$
- Número de clase:  $N_{\text{clase}} = 10,9$
- Métrica del perno a emplear:  $M = M14$
- Tipo de perno: Perno de cabeza hexagonal totalmente roscado de métrica 14, DIN 933 con una longitud roscada de 30 mm tomado del catálogo del suministrador FATOR tornillería industrial.
- Tipo de tuerca: Tuerca hexagonal de métrica 8, DIN 933 tomada del catálogo del suministrador FATOR tornillería industrial.
- Tipo de arandela: Arandela plana de métrica 14, DIN 126 tomada del catálogo del suministrador FATOR tornillería industrial.

❖ Se realiza el cálculo

1) La carga total a soportar se reparte entre los pernos que forman la unión

$$P_{\text{perno}} = 1048,9 \text{ N}$$

2) De la tabla siguiente se obtiene la resistencia de prueba mínima y el límite elástico mínimo a partir del número de clase.

Número de clase	Rango de tamaño del diámetro exterior (mm)	Resistencia de prueba mínima (MPa)	Límite elástico mínimo (MPa)	Resistencia mínima a tensión (MPa)	Material
4.6	M5-M36	225	240	400	bajo o medio carbono
4.8	M1.6-M16	310	340	420	bajo o medio carbono
5.8	M5-M24	380	420	520	bajo o medio carbono
8.8	M16-M36	600	660	830	medio carbono, T y R
9.8	M1.6-M16	650	720	900	medio carbono, T y R
10.9	M5-M36	830	940	1 040	martensita de bajo carbono, T y R
12.9	M1.6-M36	970	1 100	1 220	aleación, T y R

*Imagen 46 : Especificaciones y resistencias métricas para pernos de acero*

$$N_{\text{clase}} = 10,9$$

$$S_p = 830 \text{ MPa}$$

$$E = 940 \text{ MPa}$$

3) De la tabla siguiente se obtiene el área de esfuerzo a tensión a partir de la métrica.



**TABLA 14-2 Dimensiones principales de las roscas para tornillo métrico estándar ISO**

Datos calculados de las ecuaciones 14.1—Véase la referencia 4 para mayor información

Diámetro mayor $d$ (mm)	Roscas bastas			Roscas finas		
	Paso $p$ mm	Diámetro menor $d_r$ (mm)	Área de esfuerzo a tensión $A_t$ (mm <sup>2</sup> )	Paso $p$ (mm)	Diámetro menor $d_r$ (mm)	Área de esfuerzo a tensión $A_t$ (mm <sup>2</sup> )
3.0	0.50	2.39	5.03			
3.5	0.60	2.76	6.78			
4.0	0.70	3.14	8.78			
5.0	0.80	4.02	14.18			
6.0	1.00	4.77	20.12			
7.0	1.00	5.77	28.86			
8.0	1.25	6.47	36.61	1.00	6.77	39.17
10.0	1.50	8.16	57.99	1.25	8.47	61.20
12.0	1.75	9.85	84.27	1.25	10.47	92.07
14.0	2.00	11.55	115.44	1.50	12.16	124.55
16.0	2.00	13.55	156.67	1.50	14.16	167.25
18.0	2.50	14.93	192.47	1.50	16.16	216.23
20.0	2.50	16.93	244.79	1.50	18.16	271.50
22.0	2.50	18.93	303.40	1.50	20.16	333.06
24.0	3.00	20.32	352.50	2.00	21.55	384.42
27.0	3.00	23.32	459.41	2.00	24.55	495.74
30.0	3.50	25.71	560.59	2.00	27.55	621.20
33.0	3.50	28.71	693.55	2.00	30.55	760.80
36.0	4.00	31.09	816.72	3.00	32.32	864.94
39.0	4.00	34.09	975.75	3.00	35.32	1028.39

Imagen 47 : Dimensiones principales de las roscas para tornillo métrico estándar ISO.

$$M = 14 \rightarrow A_t = 115,44 \text{ mm}^2$$

4) Se calcula la carga de prueba

$$F_p = S_p \cdot A_t = 9,5815 \cdot 10^4 \text{ N}$$

5) Se calcula la rigidez de las piezas

$$K_m = \frac{A_m \cdot E}{L} = 9,6211 \cdot 10^6$$

Siendo:

Longitud de amarre:  $L = 4 \text{ mm}$

Área comprimida:

$$A_m = 1,25 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} = 1,25 \cdot \frac{\pi \cdot 14^2}{4} = 192,4226 \text{ mm}^2$$

(d es la métrica elegida)

Módulo de elasticidad de la pieza:  $E = 200000 \text{ MPa}$

6) Se calcula la rigidez del perno

$$K_b = K_{\text{roscado}} = \frac{A_t \cdot E_p}{L_r} = 3,6171 \cdot 10^3$$

Longitud roscada:  $L_r = 30 \text{ mm}$

Módulo de elasticidad del perno:  $E_p = 940 \text{ MPa}$

Área de esfuerzo a tensión:  $A_t = 115,44 \text{ mm}^2$

7) Se calcula la fuerza que soporta cada perno

$$F_b = F_i + C_b \cdot P_{\text{perno}} = 7,2910 \cdot 10^4 \text{ N}$$

Siendo:

$$F_i = 0,75 \cdot F_p = 7,1861 \cdot 10^4 \text{ N}$$

$$C_b = \frac{K_m}{K_m + K_b} = 0,9996$$

8) Se compara la tensión a la que esta sometida cada perno con la resistencia de prueba mínima obtenida de las tablas.

---

$$T = \frac{F_b}{A_t} = \frac{7,2125 \cdot 10^4}{155,44} = 631,5827 \text{ MPa}$$

$$S_p > T \rightarrow 830 \text{ MPa} > 631,5827 \text{ MPa}$$

Por tanto el perno elegido del catálogo cumple.

Como recomendación en el montaje se recomienda para establecer la unión roscada un par de apriete de acuerdo a la siguiente expresión.

$$M_T \cong 0,2 \cdot F_i \cdot d = 0,2 \cdot 7,1861 \cdot 10^4 \cdot 14 = 7466,74 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

Siendo d la métrica elegida.

## ANEXO 9. Cálculo de chaveta del eje del bastidor interno

Para la unión y la transmisión de la potencia del motor al eje del bastidor interno se requiere de una chaveta. La cual tiene que ser dimensionada atendiendo al diámetro del eje y a los esfuerzos que se somete.

En primer lugar, con el diámetro del eje se determinan las dimensiones de la chaveta, según la tabla 3.

Diámetro del árbol	Chaveta de disco					Serie A Profundidad de chavetero		Serie B Profundidad de chavetero	
	$d$	$b$	$h$	$L \approx$	$D$	Árbol	Cubo	Árbol	Cubo
más de 3...4	1	1,4	3,82	4		$t_1$	$t_2$	$t_1$	$t_2$
más de 4...6	1,5	2,6	6,76	7					
más de 6...8	2	2,6	6,76	7					
	2	3,7	9,66	10					
más de 8...10	3	3,7	9,66	10					
	3	5	12,65	13					
	3	6,5	15,72	16					
más de 10...12	4	5	12,65	13					
	4	6,5	15,72	16					
	4	7,5	18,57	19					
más de 12...17	5	6,5	15,72	16					
	5	7,5	18,57	19					
	5	9	21,63	22					
más de 17...22	6	7,5	18,57	19					
	6	9	21,63	22					
	6	11	27,35	28					
más de 22...30	8	9	21,63	22					
	8	11	27,35	28					
	8	13	31,43	32					
más de 30...38	10	11	27,35	28					
	10	13	31,43	32					
	10	16	43,08	45					

Tabla 3 : Dimensiones de la chaveta

Siendo el diámetro del eje de 25 mm, las dimensiones de la chaveta son  $b=8$  mm y  $h=9$  mm

En segundo lugar, se halla la longitud de la chaveta atendiendo a dos criterios: Fallo por cortadura y fallo por aplastamiento.

Fallo por cortadura:

$$L \geq \frac{4 \cdot M_T \cdot n_s}{D \cdot b \cdot S_y} = \frac{4 \cdot 30,1 \cdot 3}{0,018 \cdot 0,006 \cdot 275 \cdot 10^6} = 6,57 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

Siendo,

Par torsor:  $M_T = 30,1 \text{ N}\cdot\text{m}$ , calculado en el anexo 7.

Factor de seguridad:  $n_s = 3$ .

Diámetro del eje:  $D = 18 \text{ mm}$ .

Anchura de la chaveta:  $b = 6 \text{ mm}$ .

Límite elástico del acero:  $S_y = 275 \text{ MPa}$

Fallo por aplastamiento:

$$L \geq \frac{4 \cdot M_T \cdot n_s}{D \cdot h \cdot S_y} = \frac{4 \cdot 30,1 \cdot 3}{0,025 \cdot 0,009 \cdot 275 \cdot 10^6} = 5,84 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

Siendo,

Par torsor:  $M_T = 30,1 \text{ N}\cdot\text{m}$ , calculado en el anexo 7.

Factor de seguridad:  $n_s = 3$ .

Diámetro del eje:  $D = 18 \text{ mm}$ .

Altura de la chaveta:  $h = 9 \text{ mm}$ .

Límite elástico del acero:  $S_y = 275 \text{ MPa}$

---

Por tanto la chaveta debe tener una longitud mínima de 6,57 mm. Así pues, será un chaveta rectangular con una longitud de 18 mm, una anchura de 8 mm y una altura de 9 mm.

## **ANEXO 10. Comprobación el cordón de soldadura de unión del tubo rectangular con el tubo cuadrado.**

La uniones soldadas de los dos tubos rectangulares 100mm x 50mm con un espesor de 3mm con los cuatro tubos cuadrados de 50mm x 50 mm con un espesor de 3mm, deben soportar el peso del bastidor interno junto con las cintas de transporte y el peso propio de los tubos estructurales rectangulares.

El peso a soportar total se divide entre las cuatro uniones soldadas. Estas uniones de acuerdo con el anexo 6, son realizadas mediante el proceso de soldeo de arco manual con electrodo revestido, con unión en ángulo T y con una preparación de bordes en doble V. Utilizando como electrodo revestido el mismo que se cita en dicho anexo, ya que los tubos a soldar son del mismo material.

$$P_{\text{Total}} = \begin{bmatrix} P_{\text{Bastidor interno}} \\ P_{\text{Pletinas}} \\ P_{\text{Cajón}} \\ P_{\text{Ejes}} \\ P_{\text{Soportes de rodamiento}} \\ P_{\text{Tubo rectangular}} \\ P_{\text{Cintas de transporte}} \\ P_{\text{Tornillería}} \end{bmatrix}$$

- Peso bastidor interno

$$P_{\text{Bastidor interno}} = 28 \text{ Kg}$$

- Pletina 50,8 x 3,18

Tomando del catálogo de pletinas de acero al carbono que proporciona la empresa Sabimet,S.A , la pletina 50,8 x 4,76 con una longitud de 6m y con un peso de 7,5 kg. Se obtiene el peso de la pletina solicitada cuyas medidas son 50,8 mm de ancho, 170 mm de largo y un espesor de 4,76 mm.

ANCHO ESPESOR		DIMENSIONES NOMINALES					
PULGADAS		ANCHO mm	ESPESOR mm	LONGITUD (m)	kg / Pieza	Pieza Atado	kg / Atado
1/2 X	1/8	12.7	3.18	6	1.90	480	913
	3/16		4.76		2.84	330	940
	1/4		6.35		3.80	270	1.026
5/8 X	1/8	15.9	3.18	6	2.37	390	927
	3/16		4.76		3.56	270	962
	1/4		6.35		4.75	210	998
3/4 X	1/8	19.05	3.18	6	2.84	320	912
	3/16		4.76		4.27	224	957
	1/4		6.35		5.70	180	1.026
1 X	1/8	25.4	3.18	6	3.79	250	950
	3/16		4.76		5.70	168	958
	1/4		6.35		7.596	128	972
1 ¼ X	1/8	31.75	3.18	6	4.75	206	978
	3/16		4.76		7.122	136	969
	1/4		6.35		9.498	102	969
1 ½ X	1/8	38.1	3.18	6	5.70	172	980
	3/16		4.76		8.544	112	958
	1/4		6.35		11.394	84	957
2 X	1/8	50.8	3.18	6	7.50	128	972
	3/16		4.76		11.394	84	957
	1/4		6.35		15.192	64	972
1 ½ X	3/8	38.1	9.53	6	17.28	60	1037

Imagen 48 : Dimensiones de las pletinas

$$(6000 \times 50,8 \times 4,76) \quad V_1 = 1450848 \text{ mm}^3 \rightarrow 11,394 \text{ Kg}$$

$$(170 \times 50,8 \times 4,76) \quad V_2 = 41107,36 \text{ mm}^3 \rightarrow X$$

$$P_{\text{Pletina } 50,8 \times 4,76} = X = 0,323 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{Pletinas } 50,8 \times 3,18} = 2 \cdot P_{\text{Pletina } 50,8 \times 3,18} = 2 \cdot 0,323 = 0,646 \text{ Kg}$$

- Cajón

$$P_{\text{Cajón}} = 25 \text{ Kg}$$

- Ejes

$$P_{\text{Ejes}} = 0,6 \text{ m} \cdot 5,55 \frac{\text{Kg}}{\text{m}} = 3,33 \text{ Kg}$$



- Soportes de rodamiento

$$P_{\text{Soportes de rodamiento}} = 2 \cdot 1,24 \frac{\text{Kg}}{\text{ud.}} = 2,48 \text{ Kg}$$

- Tubo estructural rectangular

$$P_{\text{Soportes de rodamiento}} = 0,98\text{m} \cdot 6,6 \frac{\text{Kg}}{\text{m}} = 10,29 \text{ Kg}$$

- Cintas de transporte

$$P_{\text{Cintas de transporte}} = 2 \cdot 80 = 160 \text{ Kg}$$

- Tornillería

$$P_{\text{Tornillería}} = 3\% \cdot \begin{bmatrix} P_{\text{Bastidor interno}} \\ P_{\text{Pletinas}} \\ P_{\text{Cajón}} \\ P_{\text{Ejes}} \\ P_{\text{Soportes de rodamiento}} \\ P_{\text{Tubo rectangular}} \\ P_{\text{Cintas de transporte}} \end{bmatrix} = 6,78 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{Total}} = 28 + 0,646 + 25 + 3,3 + 2,48 + 10,29 + 160 + 6,78$$

$$P_{\text{Total}} = 232,671 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{Total}} = 232,671 \cdot 9,81 = 2282,503 \text{ N}$$

$$P_{\text{Unión soldada}} = \frac{P_{\text{Total}}}{4} = 570,63 \text{ N}$$

Del documento de especificaciones del suministrador del electrodo se obtiene la carga de ruptura de la soldadura

**Propiedades Mecánicas Típicas**

Carga de ruptura de la soldadura	560 MPa
Límite elástico de soldadura	480 MPa
Porcentaje de alargamiento tras soldadura	26 %
Tipo de corriente CA/CD/CC (+)(-)	AC, DC +/-

Imagen 49 : Propiedades mecánicas típicas del electrodo.

$$Q_{\text{ruptura soldadura}} = 560 \text{ MPa} = 560 \cdot 10^6 \text{ Pa}$$

Y del prontuario de tubo estructural rectangular, el área de la sección transversal del tubo empleado, para el cálculo del esfuerzo al que está sometida cada unión soldada.

Diámetro exterior	Espesor	Masa por unidad de longitud	Área de la sección transversal	Momento de inercia de flexión		Radio de giro		Módulo de flexión elástico		Módulo de flexión plástico		Momento de inercia de torsión	Módulo de torsión	Área superficial por metro lineal	Longitud nominal por tonelada	
H x B	T	M	A	I <sub>xx</sub>	I <sub>yy</sub>	I <sub>xx</sub>	I <sub>yy</sub>	W <sub>elxx</sub>	W <sub>elyy</sub>	W <sub>plxx</sub>	W <sub>plyy</sub>	I <sub>t</sub>	C <sub>t</sub>	A <sub>s</sub>	m	
mm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm	cm	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> /m		
40	20	2.0	1.68	2.14	4.05	1.34	0.793	2.02	1.34	2.61	1.60	3.45	2.36	0.113	596	
	2.5	2.03	2.59	4.69	1.54	1.35	0.770	2.35	1.54	3.09	1.88	4.06	2.72	0.111	492	
	3.0	2.36	3.01	5.21	1.68	1.32	0.748	2.60	1.68	3.50	2.12	4.57	3.00	0.110	423	
	2.0	2.31	2.94	9.54	4.29	1.80	1.21	3.81	2.86	4.74	3.33	9.77	4.84	0.153	434	
50	30	2.5	2.82	3.59	11.3	5.05	1.77	1.19	4.52	3.37	5.70	3.98	11.7	5.72	0.151	355
	3.0	3.30	4.21	12.8	5.70	1.75	1.16	5.13	3.80	6.57	4.58	13.5	6.49	0.150	303	
	4.0	4.20	5.35	15.3	6.69	1.69	1.12	6.10	4.46	8.05	5.58	16.5	7.71	0.146	238	
	2.0	2.93	3.74	18.4	9.83	2.22	1.62	6.14	4.92	7.47	5.65	20.7	8.12	0.193	341	
60	40	2.5	3.60	4.59	22.1	11.7	2.19	1.60	7.36	5.87	9.06	6.84	25.1	9.72	0.191	278
	3.0	4.25	5.41	25.4	13.4	2.17	1.58	8.46	6.72	10.5	7.94	29.3	11.2	0.190	236	
	4.0	5.45	6.95	31.0	16.3	2.11	1.53	10.3	8.14	13.2	9.89	36.7	13.7	0.186	183	
	5.0	6.56	8.36	35.3	18.4	2.06	1.48	11.8	9.21	15.4	11.5	42.8	15.6	0.183	152	
70	50	2.0	3.56	4.54	31.5	18.8	2.63	2.03	8.99	7.50	10.8	8.58	37.5	12.2	0.233	281
	2.5	4.39	5.59	38.0	22.6	2.61	2.01	10.9	9.04	13.2	10.4	45.8	14.7	0.231	228	
	3.0	5.19	6.61	44.1	26.1	2.58	1.99	12.6	10.4	15.4	12.2	53.6	17.1	0.230	193	
	4.0	6.71	8.55	54.7	32.2	2.53	1.94	15.6	12.9	19.5	15.4	68.1	21.2	0.226	149	
80	60	5.0	8.13	10.4	63.5	37.2	2.48	1.90	18.1	14.9	23.1	18.2	80.8	24.6	0.223	123
	2.0	3.56	4.54	37.4	12.7	2.87	1.67	9.34	6.36	11.6	7.17	30.9	11.0	0.233	281	
	2.5	4.39	5.59	45.1	15.3	2.84	1.65	11.3	7.63	14.1	8.72	37.6	13.2	0.231	228	
	3.0	5.19	6.61	52.3	17.6	2.81	1.63	13.1	8.78	16.5	10.2	43.9	15.3	0.230	193	
90	80	4.0	6.71	8.55	64.8	21.5	2.75	1.59	16.2	10.7	20.9	12.8	55.2	18.8	0.226	149
	5.0	8.13	10.4	75.1	24.6	2.69	1.54	18.8	12.3	24.7	15.0	65.0	21.7	0.223	123	
	2.0	4.19	5.34	49.5	31.9	3.05	2.44	12.4	10.6	14.7	12.1	61.2	17.1	0.273	239	
	2.5	5.19	6.59	60.1	38.6	3.02	2.42	15.0	12.9	18.0	14.8	75.1	20.7	0.271	193	
100	60	3.0	6.13	7.81	70.0	44.9	3.00	2.40	17.5	15.0	21.2	17.4	88.3	24.1	0.270	163
	4.0	7.97	10.1	87.9	58.1	2.94	2.35	22.0	18.7	27.0	22.1	113	30.3	0.266	126	
	5.0	9.70	12.4	103	65.7	2.89	2.31	25.8	21.9	32.2	26.4	136	35.7	0.263	103	
	2.0	4.19	5.34	57.9	23.4	3.29	2.09	12.9	9.35	15.7	10.5	53.4	15.9	0.273	239	
100	50	2.5	5.17	6.59	70.3	28.2	3.27	2.07	15.6	11.3	19.3	12.8	65.3	19.2	0.271	193
	3.0	6.13	7.81	81.9	32.7	3.24	2.05	18.2	13.1	22.6	15.0	76.7	22.4	0.270	163	
	4.0	7.97	10.1	103	40.7	3.18	2.00	22.8	16.3	28.8	19.1	97.7	28.0	0.266	126	
	5.0	9.70	12.4	121	47.4	3.12	1.96	26.8	18.9	34.4	22.7	116	32.7	0.263	103	
100	40	2.5	5.17	6.59	79.3	18.8	3.47	1.69	15.9	9.39	20.2	10.6	50.5	16.8	0.271	193
	3.0	6.13	7.81	92.3	21.7	3.44	1.67	18.5	10.8	23.7	12.4	59.0	19.4	0.270	163	
	4.0	7.97	10.1	116	26.7	3.38	1.62	23.1	13.3	30.3	15.7	74.5	24.0	0.266	126	
	5.0	9.70	12.4	136	30.8	3.31	1.58	27.1	15.4	36.1	18.5	87.9	27.9	0.263	103	
100	50	2.5	5.56	7.09	91.2	31.1	3.59	2.09	18.2	12.4	22.7	14.0	75.4	21.5	0.291	180
	3.0	6.60	8.41	106	36.1	3.56	2.07	21.3	14.4	26.7	16.4	88.6	25.0	0.290	152	
	4.0	8.59	10.9	134	44.9	3.50	2.03	26.8	18.0	34.1	20.9	113	31.3	0.286	116	
	5.0	10.5	13.4	158	52.5	3.44	1.98	31.6	21.0	40.8	25.0	135	36.8	0.283	95.4	
100	60	6.0	12.3	15.6	179	58.7	3.38	1.94	35.8	23.5	46.9	28.5	154	41.4	0.279	81.5
	6.3	12.5	15.9	176	58.2	3.32	1.91	35.1	23.3	46.9	28.6	158	42.1	0.273	79.9	
	2.5	5.96	7.59	103	46.9	3.69	2.49	20.6	15.6	25.1	17.7	103	26.2	0.311	168	
	3.0	7.07	9.01	121	54.6	3.66	2.46	24.1	18.2	29.6	20.8	122	30.6	0.310	141	
100	60	4.0	9.22	11.7	153	68.7	3.60	2.42	30.5	22.9	37.9	26.6	156	38.7	0.306	108
	5.0	11.3	14.4	181	80.8	6.55	2.37	36.2	26.9	45.6	31.9	188	45.8	0.303	88.7	
	6.0	163.2	16.8	205	91.2	3.49	2.33	41.1	30.4	52.5	36.6	216	51.9	0.299	75.7	
	6.3	13.5	17.2	203	90.9	3.44	2.30	40.7	30.3	52.8	36.9	223	53.0	0.293	74.0	
100	80	2.5	6.74	8.59	127	90.2	3.84	3.24	25.4	22.5	30.0	25.8	166	35.7	0.351	148
	3.0	8.01	10.2	149	106	3.82	3.22	29.8	26.4	35.4	30.4	196	41.9	0.350	125	
	4.0	10.5	13.3	189	134	3.77	3.17	37.9	33.5	45.6	39.2	254	53.4	0.346	95.4	
	5.0	12.8	16.4	226	160	3.72	3.12	45.2	39.9	55.1	47.2	308	63.7	0.343	77.9	
100	6.0	15.1	19.2	258	182	3.67	3.08	51.7	45.5	63.8	54.7	357	73.0	0.339	66.2	
	6.3	15.5	19.7	259	183	3.62	3.04	51.8	45.7	64.6	55.4	371	75.0	0.333	64.6	

Imagen 50 : Características y especificaciones del tubo estructural rectangular.

$$A_{\text{sección transversal}} = 8,41 \text{ cm}^2 = 0,000841 \text{ m}^2$$

$$Q_{\text{unión}} = \frac{P_{\text{Unión soldada}}}{A_{\text{sección transversal}}} = \frac{570,63}{0,00081} = 704481,48 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} =$$
$$= 704481,48 \text{ Pa}$$

Por tanto las uniones soldadas soportan la carga total

$$Q_{\text{unión}} < Q_{\text{ruptura soldadura}}$$

$$704481,48 \text{ Pa} < 560 \cdot 10^6 \text{ Pa}$$

### **ANEXO 11. Cálculo del soporte UCP para el giro del bastidor interno**

El tipo de soporte utilizado viene marcado por el rodamiento que este lleva. Por tanto, la elección del tipo de soporte depende de la selección del rodamiento que se adecue a los parámetros prefijados de diseño.

Además como se cita en el anexo 7, en el que se determina que el tamaño del eje a emplear debe ser de 30 mm de diámetro para que se pueda albergar en un soporte de rodamiento UCP 206. Por ello se realiza que el cálculo y la comprobación de que este tipo de soporte cumple.

Parámetros y condiciones de diseño:

- La velocidad de diseño:  $n_D = \frac{\pi}{2}$  rad/s.
- La duración de diseño:  $L_{hD} = 10000$  h.
- El número de ciclos nominal obtenido de catálogo:  
 $n^{\circ}\text{ciclos nominal} = 10^6$  ciclos

El peso total a soportar:

$$P_{Total} = P_{\text{Cintas de transporte}} + P_{\text{Bast.interno}} + P_{\text{Cajón}} + P_{\text{ejes}} + P_{\text{Tornillería}}$$

$$P_{\text{Tornillería}} = 3\% \cdot (P_{\text{Cintas de transporte}} + P_{\text{Bast.interno}} + P_{\text{Cajón}} + P_{\text{ejes}})$$

$$P_{\text{Tornillería}} = 6,5 \text{ Kg}$$

$$P_{Total} = 160 + 25 + 28 + 3,33 + 6,5 = 222,83 \text{ Kg}$$

Por tanto el peso a soportar por cada rodamiento es:

$$P_{\text{rodamiento}} = q = \frac{222,83}{2} = 111,415 \text{ Kg}$$

Para la selección del rodamiento de catálogo, se emplea la siguiente ecuación para obtener la capacidad de carga dinámica.

$$C = F_e \cdot \left( \frac{n^{\circ} \text{ciclos nominal}}{n^{\circ} \text{ciclos de diseño}} \right)^{\frac{1}{a}}$$

Siendo,

$$\text{Carga radial del diseño: } F_e = (q + 0,15 \cdot q) \cdot 9,81 = 1256,93 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} n^{\circ} \text{ ciclos de diseño} &= L_{hD} \cdot n_D \cdot 60 = 10000 \cdot \frac{\pi}{2} \cdot 60 = \\ &= 942477,8 \text{ ciclos.} \end{aligned}$$

$$\text{Para rodamientos de bolas: } a = 3$$

$$\text{Para rodamientos de rodillos: } a = 10/3$$

$$C = 1256,93 \cdot \left( \frac{10^6}{942477,8} \right)^{\frac{1}{3}} = 1456,67 \text{ N}$$

La carga dinámica a soportar por el rodamiento es 1456,67 N, por tanto el soporte con rodamiento UCP 206, cumple ya que su carga dinámica 18525 N,  $C_{\text{calculada}} < C_{\text{catálogo}} \rightarrow 1456,67 \text{ N} < 18525 \text{ N}$ .

## **ANEXO 12. Potencia de los motores de las cintas de transporte y regulación del variador de frecuencia.**

Para hallar la potencia de los motores a usar en las cintas de transporte y así como en la regulación del variador de frecuencia que se emplea para el control de la velocidad de cada una de las cintas, se plantea el que un esquema con el que se modela los movimientos que realiza la cinta en su etapa de funcionamiento.

Así pues, se establecen las especificaciones que se quieren, que para cada una de las cintas es recorrer una distancia  $S=0,6$  m, en un tiempo  $t=1,6$  s, tal y como se muestra en el siguiente esquema y se detalla más adelante.



Tramo 1: MRUA (Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado)

$$v_0 = 0 \text{ m/s}$$

Datos de partida :  $a = 1,5 \text{ m/s}^2$

$$v_f = 0,5 \text{ m/s}$$

Cálculo del tiempo del MRUA

$$v_f = v_0 + a \cdot t \rightarrow t_1 = \mathbf{0,33\ s}$$

Cálculo de la distancia recorrida durante el MRUA

$$s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a^2 \cdot t \rightarrow s_1 = \mathbf{0,082\ m}$$

Una vez calculado, se obtiene la energía y la potencia requerida

Se halla la fuerza a vencer

$$F = m \cdot |a| = 60 \cdot 1,5 = 90\ \text{N}$$

Siendo la masa:  $m = m_{\text{Banda}} + m_{\text{cajón}} = 29 + 25 = 54 \approx 60\ \text{Kg}$

Se halla la energía cinética

$$E_c = F \cdot s$$

$$E_{c\_final} = F \cdot s_1 = 90 \cdot 0,082 = 7,38\ \text{J}$$

$$E_{c\_inicial} = 0$$

$$\Delta E_c = E_{c\_final} - E_{c\_inicial} = 7,38 - 0 = 7,38\ \text{J}$$

Y se halla la potencia requerida

$$P = \frac{\Delta E_c}{t} = \frac{7,38}{0,33} \rightarrow \mathbf{P = 22,37\ W}$$

En este tramo se tienen que vencer también las pérdidas mecánicas

---

## Tramo 2: MRU (Movimiento rectilíneo uniforme)

Datos de partida :  $v = 0,5 \text{ m/s}$  ;  $t_2 = 0,8 \text{ s}$

Cálculo de la distancia recorrida durante el MRU

$$s_2 = v \cdot t = 0,4 \text{ m}$$

Una vez calculado, se obtiene la energía y la potencia requerida

Se halla la energía cinética

$$E_c = F \cdot s$$

$$E_{c\_final} = E_{c\_inicial}$$

$$\Delta E_c = E_{c\_final} - E_{c\_inicial} = 0$$

Y se halla la potencia requerida

$$P = \frac{\Delta E_c}{t} = \frac{0}{0,8} \rightarrow P = 0 \text{ W}$$

En este tramo solo se tiene que vencer las pérdidas mecánicas

## Tramo 3: MRUD (Movimiento rectilíneo uniformemente decelerado)

$$v_0 = 0,5 \text{ m/s}$$

Datos de partida :  $s_3 = 0,118 \text{ m}$

---



$$v_f = 0 \text{ m/s}$$

Cálculo del tiempo y la aceleración del MRUD

Planteando un sistema con las dos ecuaciones del MRUD

$$v_f = v_0 + a \cdot t \rightarrow t = \frac{-v_0}{a} = \frac{-0,5}{-1,06} = \frac{-0,5}{-1,06} \rightarrow t = \mathbf{0,47 \text{ s}}$$

$$s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2 \rightarrow 0,118 = \frac{1}{2} a \cdot \left( \frac{-0,5}{-1,06} \right)^2 \rightarrow a = \mathbf{-1,06 \text{ m/s}^2}$$

Una vez calculado, se obtiene la energía y la potencia requerida

Se halla la fuerza a vencer

$$F = m \cdot |a| = 60 \cdot |-1,06| = 63,6 \text{ N}$$

Siendo la masa:  $m = m_{\text{Banda}} + m_{\text{cajón}} = 29 + 25 = 54 \approx 60 \text{ Kg}$

Se halla la energía cinética

$$E_c = F \cdot s$$

$$E_{c\_final} = F \cdot s_1 = 63,6 \cdot 0,118 = 7,51 \text{ J}$$

$$E_{c\_inicial} = 0$$

$$\Delta E_c = E_{c\_final} - E_{c\_inicial} = 7,51 - 0 = 7,51 \text{ J}$$

Y se halla la potencia requerida

$$P = \frac{\Delta E_c}{t} = \frac{7,51}{0,47} \rightarrow P = \mathbf{15,98\ W}$$

En este tramo se tienen que vencer también las pérdidas mecánicas. Una vez calculada la potencia necesaria para efectuar el giro se debe elegir un motor eléctrico que nos proporcione una potencia superior a la calculada. Teniendo en cuenta que existen unas pérdidas mecánicas en el sistema.

$$P_{\text{total}} = 22,37\ \text{W} + P_{\text{perd.mec}}$$

Por tanto el motor elegido es un motor con una potencia 0,09 KW, con un reductor de tornillo sin fin que garantice como mínimo el par torsor y la velocidad de giro hallada a continuación:

$$P = M_T \cdot \omega \rightarrow M_T > \frac{22,37}{9,1} = 2,46\ \text{N} \cdot \text{m}$$

$$\omega = \frac{v}{R} = \frac{0,5}{0,055} = 9,1\ \text{rad/s}$$

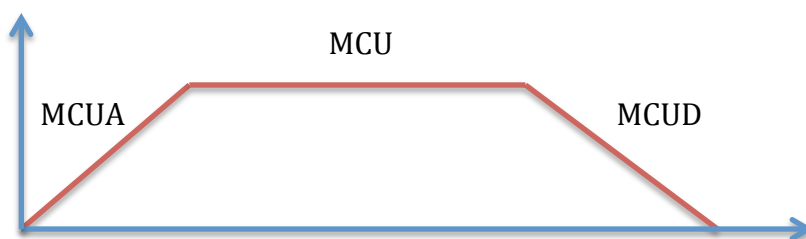
$$\omega > 9,1\ \text{rad/s} = 86,9\ \text{rev/min}$$

Y luego ajustar la velocidad que se requiere mediante un variador de frecuencia.

### **ANEXO 13. Potencia de los motores de las cintas de transporte y regulación del variador de frecuencia.**

Para hallar la potencia del motor a usar para el giro del bastidor interno y así como en la regulación del variador de frecuencia que se emplea para el control de la velocidad de dicho motor, se plantea el que un esquema con el que se modela los movimientos que se realizan en su etapa de funcionamiento.

Así pues, se establecen las especificaciones que se quieren, para recorrer un ángulo  $\theta = \frac{\pi}{2}$  rad/s, en un tiempo  $t \approx 1,5$  s, tal y como se muestra en el siguiente esquema y se detalla más adelante.



Tramo 1: MCUA (Movimiento circular uniformemente acelerado)

$$w_0 = 0 \text{ rad/s}$$

Datos de partida :  $t = 0,4 \text{ s}$

$$w_f = 0,5 \text{ rad/s}$$

Cálculo de la aceleración del MCUA

$$w_f = w_0 + \alpha \cdot t \rightarrow \alpha = 3,93 \text{ rad/s}^2$$

Cálculo del ángulo recorrido durante el MCUA

$$\theta = \theta_0 + w_0 \cdot t + \frac{1}{2} \alpha^2 \cdot t \rightarrow \theta = 0,3144 \text{ rad}$$

Una vez calculado, se obtiene la energía y la potencia requerida

Se halla la energía cinética rotacional

$$\Delta E_{\text{rot}} = E_{\text{rot\_final}} - E_{\text{rot\_inicial}} = 18,9 - 0 = 18,9 \text{ J}$$

$$E_{\text{rot\_final}} = \frac{1}{2} \cdot I_x \cdot w^2 = 18,9 \text{ J}$$

$$E_{\text{rot\_inicial}} = 0 \text{ J}$$

Siendo el momento de inercia angular:

$$I_x = \frac{1}{12} \cdot m \cdot (b^2 + c^2) = 15,32 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

Siendo  $c = 0,720 \text{ m}$ ,  $b = 0,75851 \text{ m}$ , con una masa de  $168 \text{ kg}$ .

Y se halla la potencia requerida

$$P = \frac{\Delta E_{\text{rot}}}{t} = \frac{18,9}{0,4} \rightarrow P = 47,25 \text{ W}$$

En este tramo se tienen que vencer también las pérdidas mecánicas

---

## Tramo 2: MRU (Movimiento rectilíneo uniforme)

Datos de partida :  $w = 0,5 \text{ rad/s}$  ;  $\theta_2 = 0,9 \text{ rad}$

Cálculo de la distancia recorrida durante el MRU

$$\theta_2 = w \cdot t \rightarrow t = 0,573 \text{ s}$$

Una vez calculado, se obtiene la energía y la potencia requerida

Se halla la energía cinética

$$E_{\text{rot\_final}} = \frac{1}{2} \cdot I_x \cdot w^2 =$$

$$E_{\text{c\_final}} = E_{\text{c\_inicial}}$$

$$\Delta E_c = E_{\text{c\_final}} - E_{\text{c\_inicial}} = 0 \text{ J}$$

Y se halla la potencia requerida

$$P = \frac{\Delta E_c}{t} = \frac{0}{0,573} \rightarrow P = 0 \text{ W}$$

En este tramo solo se tiene que vencer las pérdidas mecánicas

### Tramo 3: MRUD (Movimiento rectilíneo uniformemente decelerado)

$$w_0 = \frac{\pi}{2} \text{ rad/s}$$

$$\text{Datos de partida : } \theta_3 = 0,3556 \text{ rad}$$

$$w_f = 0 \text{ rad/s}$$

Cálculo del tiempo y la aceleración angular del MCUD

Planteando un sistema con las dos ecuaciones del MRUD

$$w_f = w_0 + \alpha \cdot t \rightarrow t = \frac{-w_0}{\alpha} = \frac{-0,5}{-3,4693} = \frac{-\frac{\pi}{2}}{-3,4693} \rightarrow t = 0,527s$$

$$\theta = \theta_0 + w_0 \cdot t + \frac{1}{2} \alpha \cdot t^2 \rightarrow 0,3556 = \frac{1}{2} \alpha \cdot \left(\frac{-0,5}{\alpha}\right)^2 \rightarrow$$

$$\alpha = -3,4693 \text{ rad/s}^2$$

Una vez calculado, se obtiene la energía y la potencia requerida

Se halla la energía cinética rotacional

$$\Delta E_{\text{rot}} = E_{\text{rot\_final}} - E_{\text{rot\_inicial}} = 18,9 - 0 = 18,9 \text{ J}$$

$$E_{\text{rot\_final}} = \frac{1}{2} \cdot I_x \cdot w^2 = 18,9 \text{ J}$$

$$E_{\text{rot\_inicial}} = 0 \text{ J}$$

Siendo el momento de inercia angular:

$$I_x = \frac{1}{12} \cdot m \cdot (b^2 + c^2) = 15,32 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

Siendo  $c = 0,720 \text{ m}$ ,  $b = 0,75851 \text{ m}$ , con una masa de  $168 \text{ kg}$ .

Y se halla la potencia requerida

$$P = \frac{\Delta E_{\text{rot}}}{t} = \frac{18,9}{0,4} \rightarrow \mathbf{P = 47,25 \text{ W}}$$

En este tramo se tienen que vencer también las pérdidas mecánicas

Una vez calculada la potencia necesaria para efectuar el giro se debe elegir un motor eléctrico que nos proporcione una potencia superior a la calculada. Teniendo en cuenta que existen unas pérdidas mecánicas en el sistema.

$$P_{\text{total}} = 47,25 \text{ W} + P_{\text{perd.mec}}$$

Por tanto el motor elegido es un motor con una potencia  $0,12 \text{ KW}$ , con un reductor de tornillo sin fin que garantice como mínimo el par torsor y la velocidad de giro hallada a continuación:

$$P = M_T \cdot \omega \rightarrow M_T > \frac{47,25}{\left(\frac{\pi}{2}\right)} = 30,1 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$\omega > \frac{\pi}{2} \text{ rad/s} = 15 \text{ rev/min}$$

Y luego ajustar la velocidad que se requiere mediante un variador de frecuencia.

## **II. PLIEGO DE CONDICIONES**



## **2.1 CONDICIONES GENERALES**

### **2.1.1 APLICACIÓN DE NORMAS**

El presente pliego de condiciones pretende establecer las condiciones de realización del proyecto, de la instalación y el uso de la máquina, con el fin de obtener el mayor rendimiento haciendo buen uso de la misma.

Este proyecto de diseño de una máquina para la separación del fruto recolectado del envase utilizado en dicha actividad, en el procesamiento de industria hortofrutícola, seguirá una serie de normas vigentes y exigibles en este tipo de instalaciones. Las normas a seguir se encuentran en el manual de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión.

### **2.1.2 DESARROLLO DEL PROYECTO**

El desarrollo del proyecto depende entre otras consideraciones de la interpretación técnica de los documentos que lo comprenden. Y estará a cargo del mismo, el director del proyecto. El cliente estará obligado a dirigirse al director del proyecto con cualquier duda o aclaración que surja durante su ejecución.

La EMPRESA se hará responsable de cualquier fallo o mala ejecución del proyecto motivado por la omisión de la obligación y por tanto las modificaciones pertinentes correrán cargo de la EMPRESA.

### **2.1.3 ALTERACIONES Y MODIFICACIONES**

El director técnico tiene la facultad de introducir modificaciones de acuerdo con su propio criterio. Siempre que se cumplan las condiciones técnicas referidas en el presente proyecto y de manera que no varíe el importe del mismo.

### **2.1.4 MATERIALES AUXILIARES**

Los materiales auxiliares y maquinaria estará a cargo de la EMPRESA; todo lo que haga falta para la realización del proyecto.

## **2.2 CONDICIONES TÉCNICAS**

### **2.2.2 La máquina**

La máquina se compone de cuatro partes bien diferenciadas, las bandas de transporte, el bastidor interno, el bastidor externo y los componentes eléctricos.

Cada uno de los elementos que forman cada una de las partes de la máquina, requieren de un mayor o menor grado de mantenimiento, de acuerdo con los requisitos y consejos de las empresas suministradoras de estos elementos para su buen y correcto funcionamiento. Por ello se aconseja al cliente revisiones periódicas (generalmente anuales), para la comprobación de todos los elementos por parte de técnicos de la EMPRESA.

### **2.2.3 INTERRUPTORES**

Los tipos de interruptores utilizados son los descritos durante la realización del proyecto, pudiéndose sustituir por otros de denominación diferente siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido y llevan impresos la marca UNE o DIN.

### **2.2.4 CERTIFICADOS**

Para el desarrollo del proyecto la dirección técnica facultativa se basará en las normas vigentes del mercado CE y el reglamento de Instalaciones de baja tensión.

### **2.2.5 INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO**

El interruptor magneto térmico servirá de protección frente a sobre intensidades; deberá poseer las especificaciones descritas durante el proyecto. En caso de ser sustituido por otro de mayor o menor Amperaje deberá ser regulado de manera que se ajuste a la curva de disparo seleccionada.

En caso de que no se ajuste correctamente podría desproveer a la

máquina y a las personas frente a sobre intensidades ( en dicho caso, la EMPRESA no se hará cargo de las posibles consecuencias).

## **2.3 CONDICIONES FACULTATIVAS**

### **2.3.1 EJECUCIÓN DEL PROYECTO**

La realización del diseño de una máquina para la separación del fruto recolectado del envase utilizado en dicha actividad, en el procesado de industria hortofrutícola tendrá una duración de un mes, quedando la parte de montaje excluida de este tiempo. El tiempo de montaje de la máquina se determinará de acuerdo a los requerimientos del contratista, pudiéndose prorrogar este tiempo en una semana a partir de último día estipulado en la firma del contrato y quedando los gastos de personal durante este tiempo a cargo de la EMPRESA.

### **2.3.2 UTILIZACIÓN DEL PROYECTO**

La máquina está diseñada para la separación del producto del envase que lo contiene, siendo el producto generalmente naranjas aunque con la posibilidad de ser otro producto hortofrutícola siempre que este venga en el mismo envase y su tamaño no sea menor al del cítrico citado.

La máquina quedará albergada en el inicio de las líneas del proceso de tratamiento y envasado de naranjas. Siendo el punto de entrada del producto al proceso citado y no para otros usos. La EMPRESA en este último caso no se hará responsable de los posibles efectos sobre las personas o la propia máquina.

### **2.3.4 PLAZO DE GARANTÍA**

El plazo de garantía será de 6 meses desde la fecha de entrega; en caso de prórroga en la entrega se ampliará la garantía dichos días.

## **2.4 CONDICIONES ECONÓMICAS.**

### **2.4.1 LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN.**

Siempre que se requiera rescindir el contrato por las causas mencionadas en las condiciones administrativas o bien por acuerdo entre ambas partes se abonará a la empresa el proyecto y el material adquirido para el desarrollo.

Cuando se rescinda el contrato, esto llevará implícito la retención de la fianza para los gastos de diseño y derivados del trabajo realizado hasta el momento.

### **2.4.2 FIANZA**

En el contrato se deberá fijar la fianza que la EMPRESA deberá disponer como garantía de cumplimiento del propio contrato. De no estipularse la fianza en el contrato, se entiende que se adoptará como garantía un 35% del valor final.

### **2.4.3 PRECIOS DE LA INSTALACIÓN**

La EMPRESA presentará al formalizarse el contrato, la relación de los precios de las unidades de la instalación y desarrollo que comprenden el proyecto.

Estos precios se entiende que comprende el diseño de la máquina como la ejecución, incluyendo todos los materiales utilizados y salarios correspondientes.

### **2.4.4. REVISIÓN DE PRECIOS**

En el contrato se estipulará si el cliente tiene derecho a revisión de precios y la manera de aplicarlos.

En defecto de esta última , se aplicará a juicio del director técnico según criterios oficiales.

#### 2.4.5 INFRACCIONES

Por motivos de retraso en la ejecución del proyecto pasada la semana margen establecida, la EMPRESA se hará cargo de las pérdidas que le genere al cliente no disponer de la máquina en el tiempo establecido.

### **2.5 CONDICIONES ADMINISTRATIVAS**

#### 2.5.1 PERSONAL CONTRATADO

La EMPRESA ó empresa subcontratada que realice el montaje de la máquina, deberá de disponer de todos los permisos necesarios para la ejecución y puesta en marcha de la misma.

#### 2.5.2 CONSERVACIÓN DE LA MÁQUINA

La conservación de las partes entregadas al cliente para la ejecución del proyecto, así como durante su traslado desde la EMPRESA correrá de parte de la EMPRESA. Realizando la comprobación del estado a la llegada del producto al punto de entrega.

#### 2.5.3 CONTRATO

El contrato se realizará mediante un documento privado, que podrá elevarse a aspecto público por parte de una de las partes.

La totalidad de documentos que componen el proyecto técnico incorporados al contrato deberán quedar firmados por la EMPRESA y el cliente en testimonio de que los conocen y los aceptan.

#### 2.5.4 RESPONSABILIDADES

Tanto la EMPRESA como el cliente deben conocer y aceptar las responsabilidades asignables bajo las condiciones establecidas.

#### 2.5.5. RESCISIÓN DEL CONTRATO

Se consideran causas suficientes para la rescisión del contrato las siguientes:

- Primera: Muerte o incapacitación de alguna de las partes.
- Segunda: Quiebra de la EMPRESA.
- Tercera: Modificaciones del proyecto en más de un 20% del formato inicial.
- Cuarta: El no comienzo en el plazo estipulado.
- Quinta: Incumplimiento de las condiciones de contrato cuando ello implique mala fe.
- Sexta: Finalización del proyecto sin que cumpla las exigencias de creación.
- Séptima: Abandono del proyecto sin causa justificada. Pudiendo ser utilizado el proyecto para otro cliente.

## **III. PRESUPUESTO**

PIEZAS								
ELEMENTO	MATERIAL	CANTIDAD	PRECIO (€/m)	PRECIO (unidad)	PRECIO (elemento)	OPERACIONES	COSTE OPER.	TOTAL
Perfil UF	Acero S-275	4	19,17 €	9,59 €	38,34 €	Taladrado M3. L=3mm	9,44 €	47,78 €
						Taladrado M4. L=3mm		
						Taladrado M5. L=3mm		
						Taladrado M8. L=3mm		
						Taladrado M4. L=3mm		
Perfil CF	Acero S-275	2	21,12 €	9,51 €	19,02 €	Taladrado M4. L=2mm	0,96 €	19,98 €
Tubo estructural cuadrado	Acero S-235JR	2	6,01 €	2,94 €	5,89 €	Taladrado M4. L=3mm	0,36 €	6,25 €
Tubo estructural cuadrado	Acero S-235JR	4	6,01 €	6,71 €	26,84 €			26,84 €
Tubo estructural cuadrado	Acero S-235JR	2	6,01 €	3,55 €	7,10 €	Corte en ángulo 45º	1,00 €	8,10 €
Tubo estructural cuadrado	Acero S-235JR	4	6,01 €	8,18 €	32,72 €	Corte en ángulo 45º	1,00 €	33,72 €
Tubo estructural cuadrado	Acero S-235JR	2	6,01 €	6,67 €	13,34 €			13,34 €
Tubo estructural rectangular	Acero S-235JR	2	6,92 €	3,39 €	6,78 €	Taladrado M14. L=3mm	4,24 €	11,02 €
						Taladrado M5. L=3mm		
Tubo estructural rectangular	Acero S-235JR	2	6,92 €	5,25 €	10,50 €	Taladrado M8. L=3mm	6,03 €	16,53 €
						Taladrado M14. L=3mm		
						Taladrado M4. L=3mm		
Eje deslizadera	Acero S-355JR	1	3,88 €	2,82 €	2,82 €	Cilindrado diámetro 12. L=41mm	8,22 €	11,04 €



<b>Eje conductor cintas</b>	Acero S-355JR	2	2,98 €	2,88 €	5,76 €	Cilindrado diámetro 11. L=80mm	22,90 €	28,66 €
						Cilindrado diámetro 15. L=62mm		
						Cajeado para chaveta. 2,5x4x12		
<b>Eje conducido cintas</b>	Acero S-355JR	2	2,98 €	2,64 €	5,28 €	Cilindrado diámetro 15. L=62mm	5,52 €	10,80 €
<b>Eje con motor bast. Interno</b>	Acero S-355JR	1	6,96 €	2,47 €	2,47 €	Cilindrado diámetro 25. L=102mm	26,44 €	28,91 €
						Taladrado diámetro 14. L=32mm		
						Roscado a máquina M14. L=30mm		
						Cajeado para chaveta. 3,75x6x20		
<b>Eje sin motor bast. Interno</b>	Acero S-355JR	1	6,96 €	1,64 €	1,64 €	Taladrado diámetro 14. L=32mm	5,50 €	7,14 €
						Roscado a máquina M14. L=30mm		
<b>Soporte motor-reductor 0,12KW</b>	Acero S-275	1		4,12€	4,12 €	Taladrado M3. Longitud 5mm	1,70 €	5,82 €
						Taladrado M10. Longitud 5mm		
<b>Escuadra soporte UCP 202</b>	Acero S-275	4		2,38 €	9,52 €	Taladrado M3. Longitud 3mm	2,32 €	11,84 €
						Taladrado M10. Longitud 3mm		
<b>Soporte motor-reductor 0,09 KW</b>	Acero S-275	1		5,93€	5,93 €	Taladrado M6. Longitud 5mm	1,30 €	7,23 €
						Taladrado M5. Longitud 5mm		
<b>Pletina 50,8x3,18</b>	Acero S-275	4	3,92 €	1,92 €	7,68 €	Taladrado M4. Longitud 3,18mm	1,76 €	9,44 €
<b>Placa de amarre</b>	Acero S-275	2	3,22 €	0,26€	0,52 €	Corte circular diámetro 80 mm	3,90 €	4,42 €
						Taladrado M8. Longitud 4mm		
						Taladrado M14. Longitud 4mm		

<b>Pletina 50x12</b>	Acero S-275	8	4,37 €	0,27 €	2,16 €		2,16 €
<b>Pletina soporte UCP 206</b>	Acero S-275	2	3,92 €	0,67 €	1,34 €	Taladrado M14. Longitud 3,18mm	1,40 € 2,74 €
<b>Chaveta 5 x 4 x 12</b>	Acero S-275	1		1,12 €	1,12 €		1,12 €
<b>Chaveta 7,5 x 6 x 20</b>	Acero S-275	1		1,39 €	1,39 €		1,39 €
<b>TOTAL PIEZAS</b>							<b>316,27 €</b>

TORNILLERÍA				
ELEMENTO	CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (€/ud)	TOTAL (€)
<i>Perno DIN 933</i>	M3 x 14 mm	8	0,05	0,40 €
<i>Perno DIN 933</i>	M4 x 12 mm	16	0,07	1,12 €
<i>Perno DIN 933</i>	M4 x 22 mm	12	0,075	0,90 €
<i>Perno DIN 933</i>	M4 x 45 mm	8	0,09	0,72 €
<i>Perno DIN 933</i>	M4 x 60 mm	2	0,1	0,20 €
<i>Perno DIN 933</i>	M5 x 16 mm	2	0,085	0,17 €
<i>Perno DIN 933</i>	M5 x 65 mm	4	0,12	0,48 €
<i>Perno DIN 933</i>	M6 x 20 mm	4	0,11	0,44 €
<i>Perno DIN 933</i>	M7 x 20 mm	4	0,13	0,52 €
<i>Perno DIN 933</i>	M8 x 65 mm	24	0,2	4,80 €
<i>Perno DIN 933</i>	M10 x 28 mm	8	0,19	1,52 €
<i>Perno DIN 933</i>	M14 x 30 mm	2	0,26	0,52 €
<i>Perno DIN 933</i>	M14 x 140mm	4	0,4	1,60 €
<i>Tuerca DIN 934</i>	M3	8	0,5	4,00 €
<i>Tuerca DIN 934</i>	M4	38	0,6	22,80 €
<i>Tuerca DIN 934</i>	M5	6	0,8	4,80 €
<i>Tuerca DIN 934</i>	M6	4	0,1	0,40 €
<i>Tuerca DIN 934</i>	M7	4	0,11	0,44 €
<i>Tuerca DIN 934</i>	M8	24	0,13	3,12 €
<i>Tuerca DIN 934</i>	M10	8	0,16	1,28 €
<i>Tuerca DIN 934</i>	M14	6	0,23	1,38 €

<i>Arandela DIN 126</i>	M5	6	0,045	0,27 €
<i>Arandela DIN 126</i>	M6	4	0,053	0,21 €
<i>Arandela DIN 126</i>	M7	4	0,61	2,44 €
<i>Arandela DIN 126</i>	M8	24	0,07	1,68 €
<i>Arandela DIN 126</i>	M10	8	0,088	0,70 €
<i>Arandela DIN 126</i>	M14	6	0,13	0,78 €
<b>TOTAL</b>				<b>57,70 €</b>

PIEZAS NORMALIZADAS				
ELEMENTO	CANTIDAD	CARACTERÍSTICAS	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Soporte rodamiento UCP 202	4	Soporte rodamientoUCP 202	20,30 €	81,20 €
Soporte rodamiento UCP 206	2	Soporte rodamiento UCP 206	24,80 €	49,60 €
Aro de nylon	2	Aro de nylon diámetro 80mm	2,69 €	5,38 €
Minitensor	4	Minitensor 08-B	19,60 €	78,40 €
Guía deslizamineto para cadena	2	Guía deslizamineto para cadena 08-B. L=500mm	4,33 €	8,66 €
Piños	4	Piños 08-B de 26 dientes	5,12 €	20,48 €
TOTAL PIEZAS NORMALIZADAS				243,72 €

MATERIAL DE APORTE						
ELEMENTO	CANTIDAD	CARACTERÍSTICAS	PRECIO UNITARIO	TOTAL ELECTRODOS	USO MAQUINARIA	TOTAL
Electrodo revestido	10	Electrodo revestido OK FEMAX 33.81	15,91 €	159,10 €	31,82 €	190,92 €
TOTAL MATERIAL DE APORTE						190,92 €

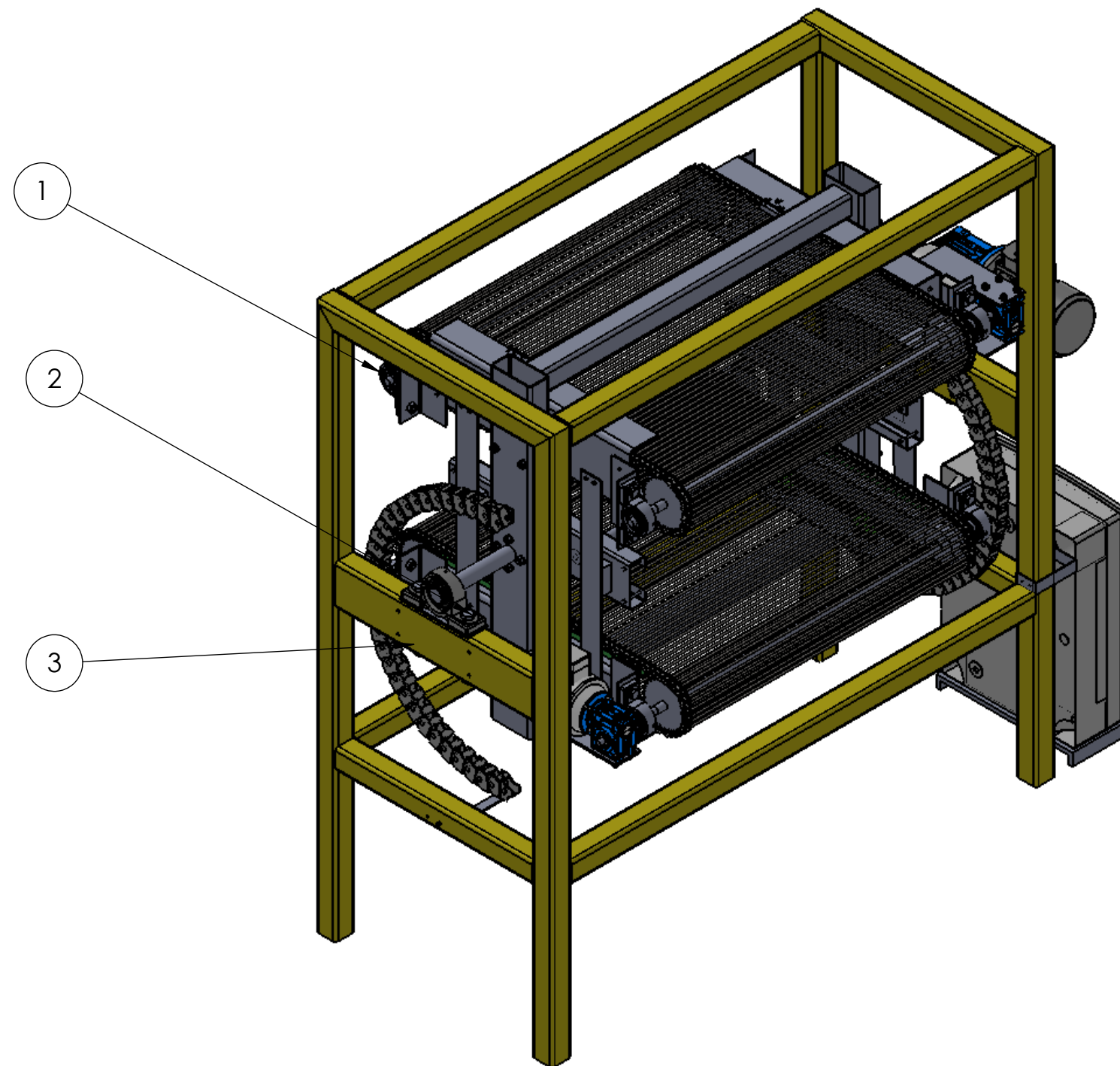
COMPONENTES ELÉCTRICOS			
ELEMENTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Variador de frecuencia Altivar 312	2	357,00 €	714,00 €
Seta de emergencia Siemens	1	5,59 €	5,59 €
Magnetotérmico Werden WE-9045, 40A	2	29,95 €	59,90 €
Motor eléctrico Serie M 0,09 KW Motovario	2	88,70 €	177,40 €
Motor eléctrico Serie M 0,12 KW Motovario	1	93,30 €	93,30 €
Reductor NMRV 25 Motovario	2	47,00 €	94,00 €
Reductor NMRV 40 Motovario	1	64,00 €	64,00 €
Pulsador marcha-paro	1	5,95	5,95 €
Térmicos	2	12,23 €	24,46 €
Envolverte eléctrica	1	160,00 €	160,00 €
TOTAL COMPONENTES ELÉCTRICOS			1.398,60 €

---


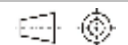
<b>PIEZAS</b>	<b>316,2718</b>
<b>TORNILLERÍA</b>	<b>57,696</b>
<b>PIEZAS NORMALIZADAS</b>	<b>243,72</b>
<b>MATERIAL DE APORTE</b>	<b>190,92</b>
<b>COMPONENTES ELÉCTRICOS</b>	<b>1398,6</b>
<b>TOTAL</b>	<b>2.207,21 €</b>

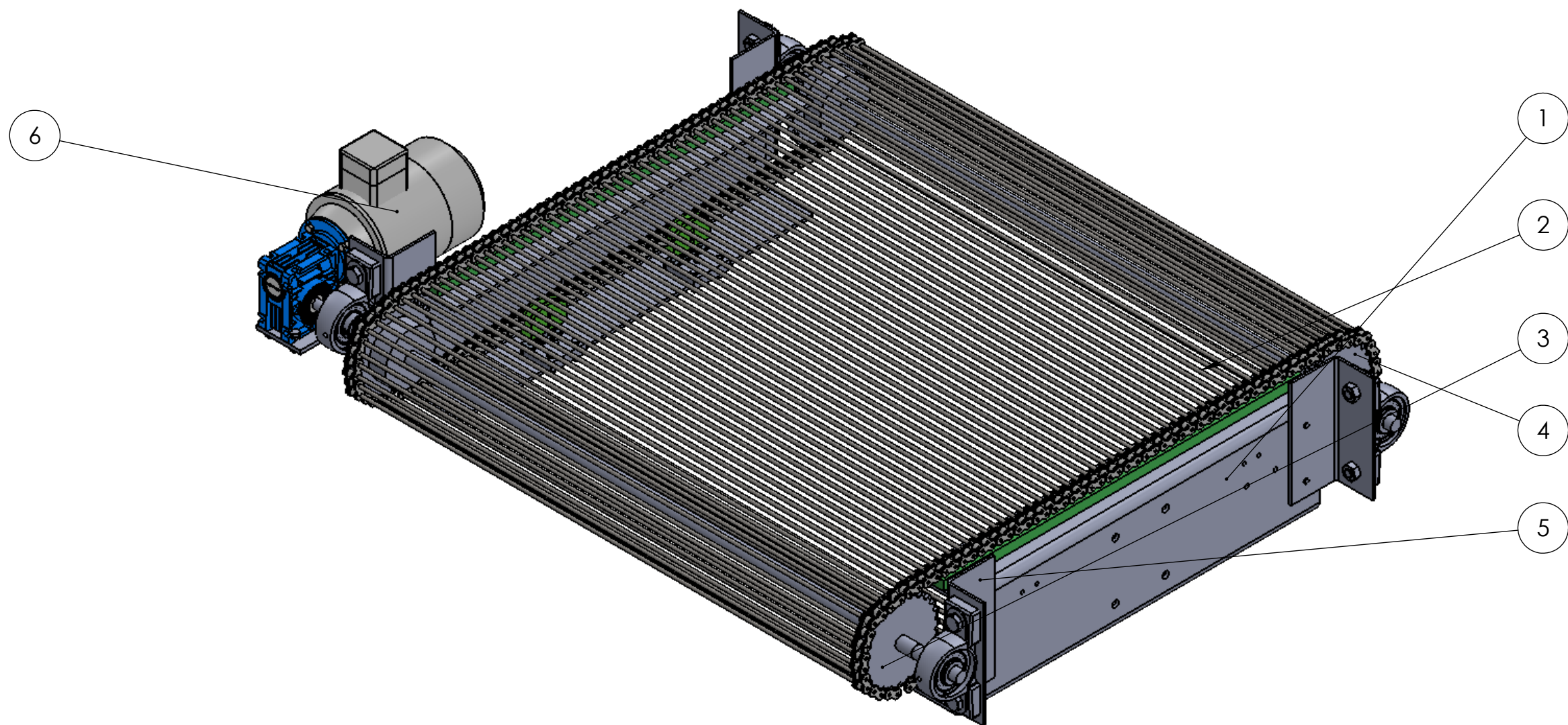
## **IV.PLANOS**







**Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.**

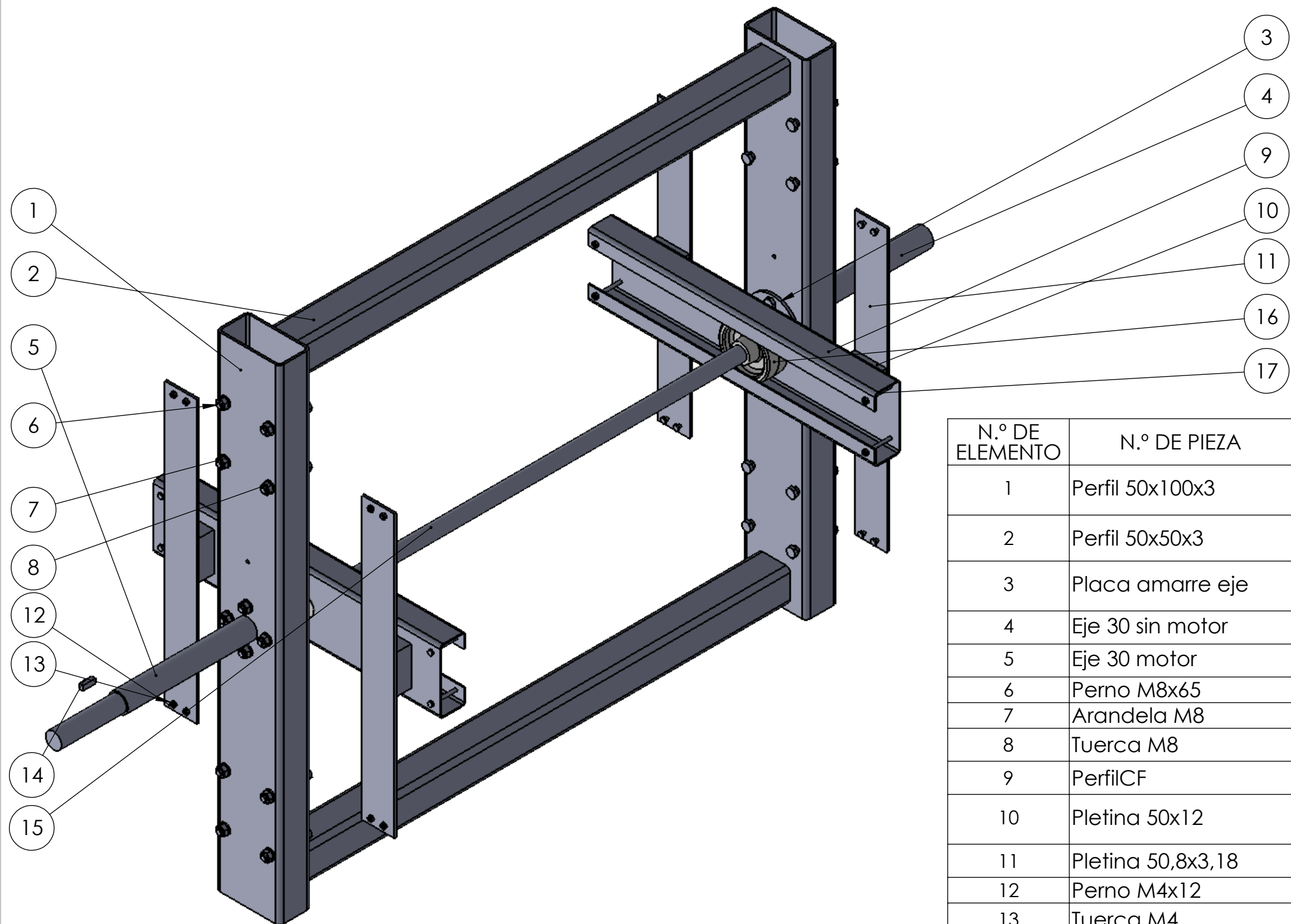
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Ensamblaje banda de transporte	Ensamblaje banda de transporte. Plano 2	2
2	Ensamblaje bastidor interno	Ensamblaje bastidor interno. Plano 3	1
3	Ensamblaje bastidor externo	Ensamblaje bastidor interno. Plano 4	1
Observaciones:		Título: Ensamblaje de la máquina	Plano n°: 1
Escala:		 Escuela Superior de Tecnología	Hoja n°:
1:10			Fecha:
		Dirigido por:	Fecha:
		Corregido por:	Fecha:



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Ensamblaje UF,guía y tensor	Perfil UF, guía desliazadera y conjunto minitensor.Plano 5	2
2	Cinta malla metálica	Cinta de malla metálica tipo VGA	1
3	Ensamblaje piños y eje motor	Piños y eje conductor.Plano 6	1
4	Ensamblaje piños y eje sin motor	Piños y eje conducido.Plano 7	1
5	Ensamblaje UCP 202 y escuadra	Conjunto UCP 202 y soporte escuadra. Plano 8	4
6	Ensamblaje motor cinta de transporte y soporte	Conjunto motor-reductor y soporte. Plano 9	1
Observaciones:		Título: Ensamblaje banda de transporte	Plano nº: 2
			Hoja nº:
Escala:		 Dirigido por: Corregido por:	Fecha:
1:5			Fecha:

**Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.**





N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Perfil 50x100x3	Tubo estructural rectangular 50x100x3	2
2	Perfil 50x50x3	Tubo estructural cuadrado 50x100x3	2
3	Placa amarre eje	Placa circular de amarre ejes con cuadro del bast. interno	2
4	Eje 30 sin motor	Eje bast. interno unido al motor	1
5	Eje 30 motor	Eje bast. interno	1
6	Perno M8x65	Perno M8x65-DIN 933	24
7	Arandela M8	Arandela M8-DIN126	24
8	Tuerca M8	Tuerca M8-DIN 934	24
9	PerfilCF	Perfil CF 100x40x2	2
10	Pletina 50x12	Pletina de unión perfil CF con Pletina 50,8x3,18	8
11	Pletina 50,8x3,18	Pletina 50,8x3,18	4
12	Perno M4x12	Perno M4x12-DIN 933	16
13	Tuerca M4	Tuerca M4-DIN 934	24
14	Chaveta eje 30 motor	Chaveta eje 30 motor	1
15	Eje deslizadera	Eje deslizaders diámetro 20	1
16	Rueda	Rueda de nylon	2
17	Perno M4x45	Perno M4x45-DIN933	8

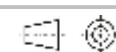
Observaciones:

Título: Ensamblaje bastidor interno

Plano n°: 3

Hoja n°:

Escala:  
1:5



Escuela Superior  
de Tecnología

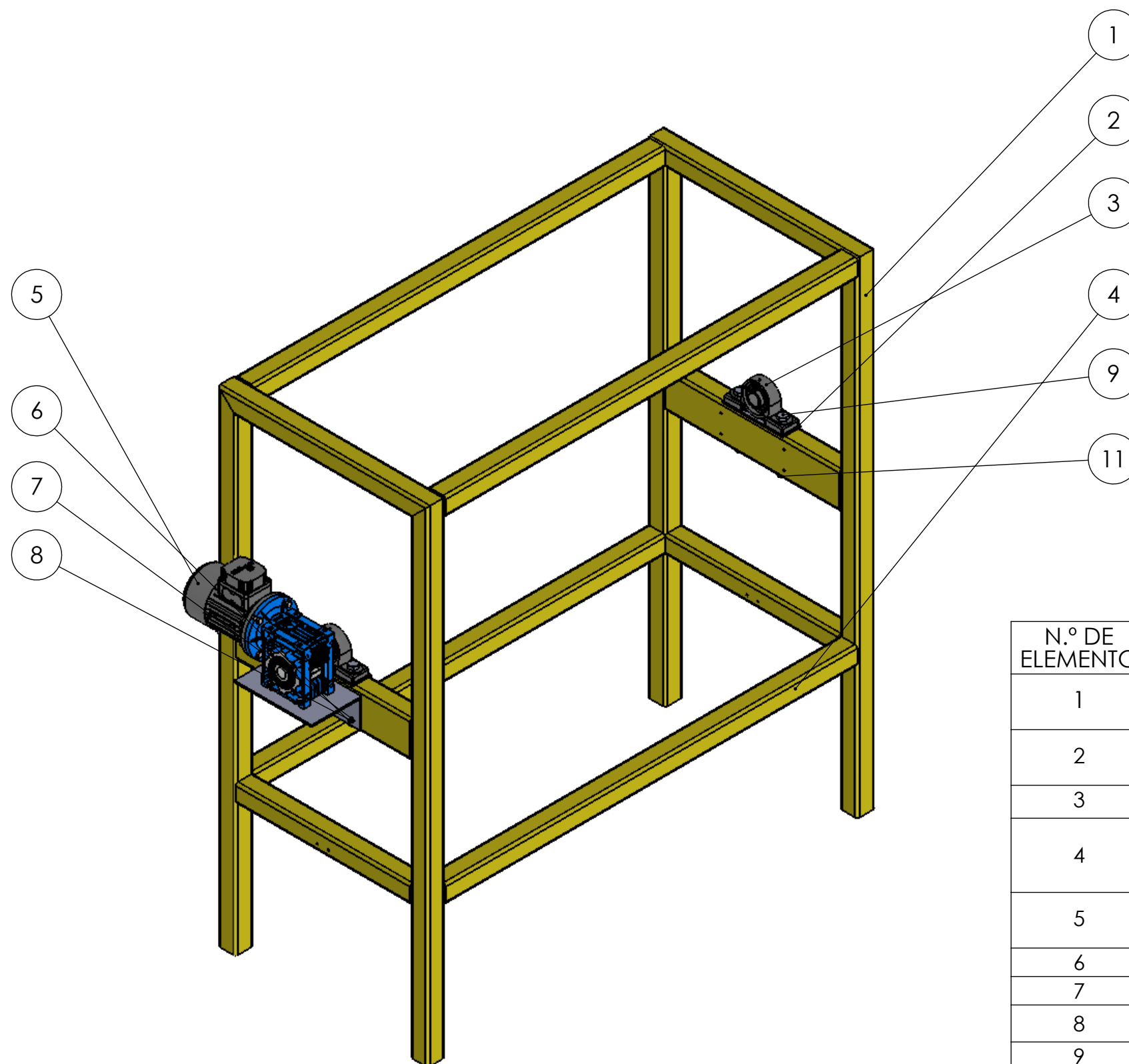
Dirigido por:

Corregido por:

Fecha:

Fecha:

**Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.**



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Ensamblaje cuadro bastidor externo	Cuadro bastidor externo	2
2	Pletina soporte UCP206	Pletina para soporte UCP 206	2
3	Soporte UCP 206	Soporte UCP 206	2
4	Travesaño tubo estructural cuadrado 50x50x3	Tubo estructural cuadrado 50x50x3	4
5	Ensamblaje conjunto motor y soporte	Ensamblaje conjunto motor y soporte	1
6	Perno M5x65	Perno M5x65-DIN 933	4
7	Arandela M5	Arandela M5-DIN 126	4
8	Tuerca M5	Tuerca M5-DIN 934	4
9	Perno M14x140	Perno M14x140-DIN 933	4
10	Arandela M14	Arandela M14-DIN 126	4
11	Tuerca M14	Tuerca M14-DIN 934	4

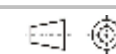
Observaciones:

Título: Ensamblaje bastidor externo

Plano n°:4

Hoja n°:

Escala:  
1:10



Escuela Superior  
de Tecnología

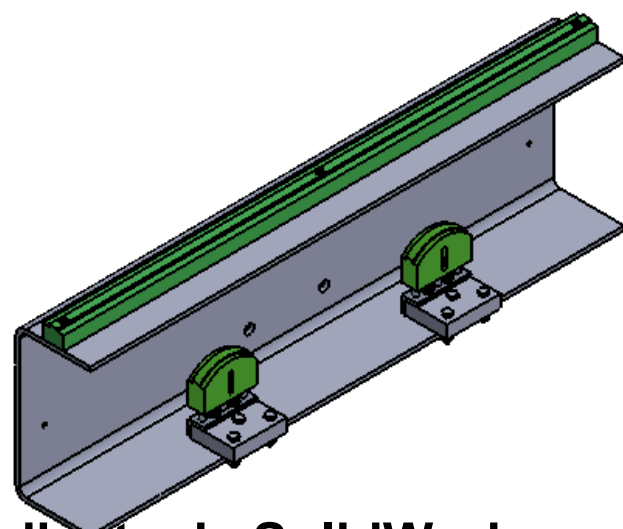
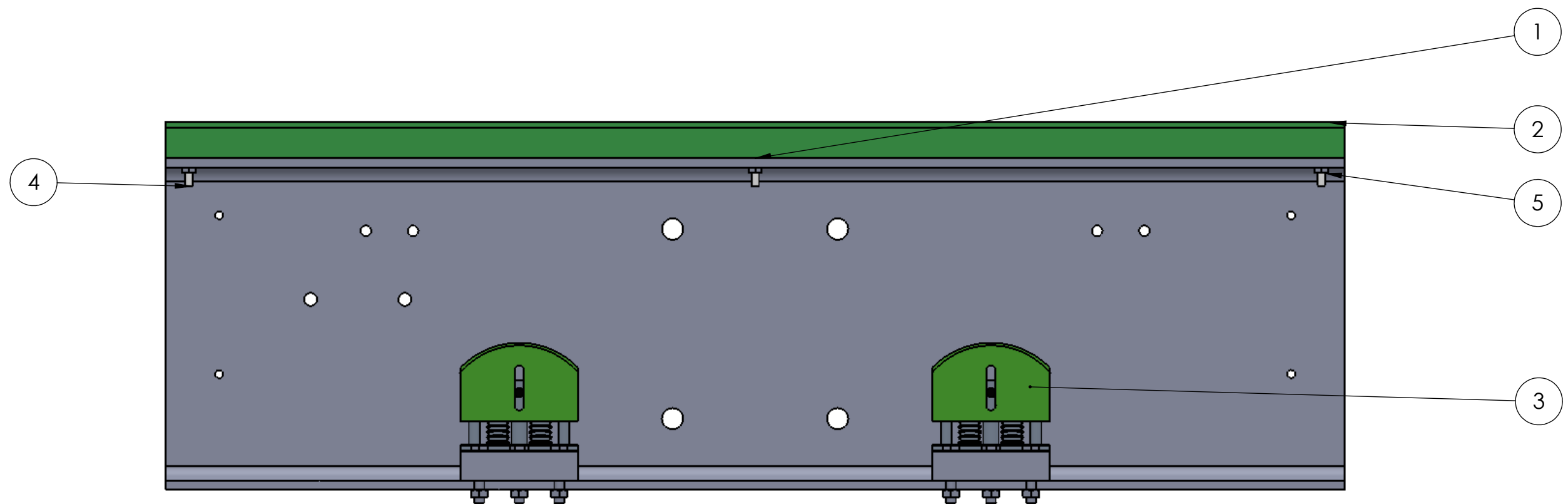
Dirigido por:

Corregido por:

Fecha:

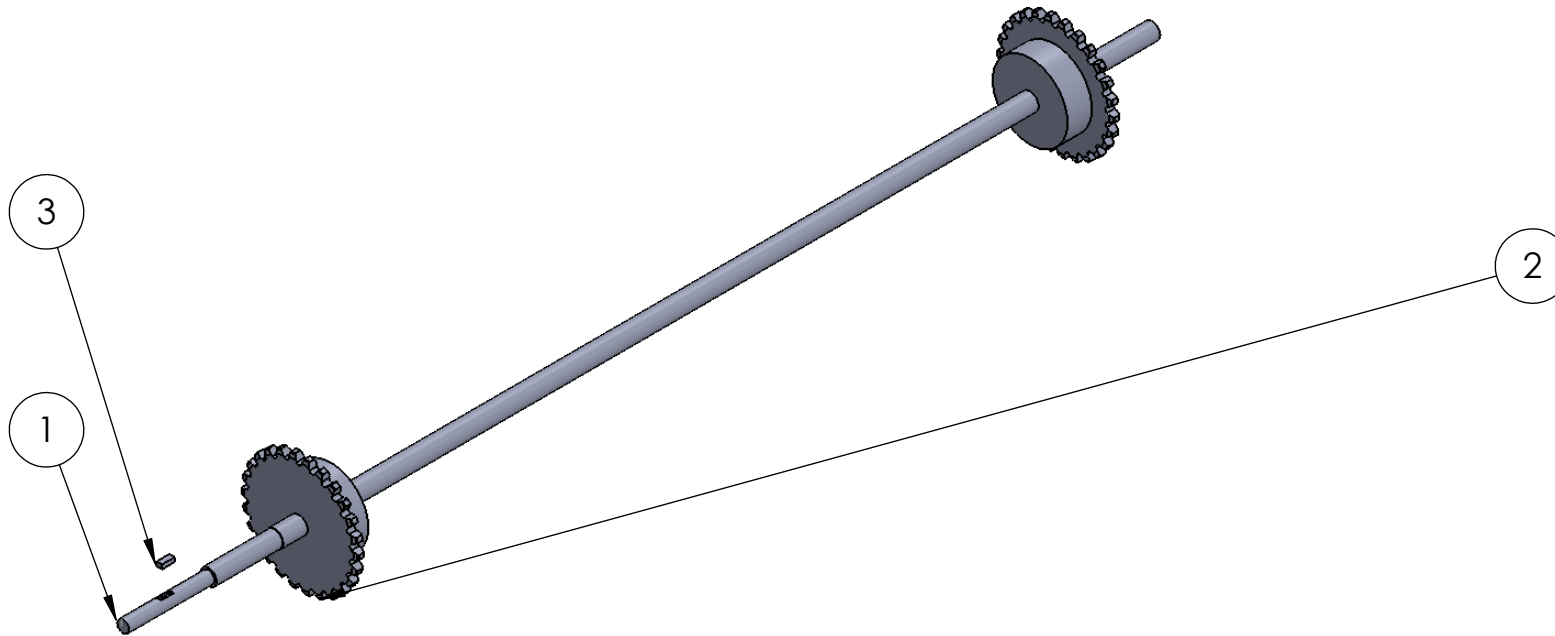
Fecha:



**Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.**



**Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.**

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Perfil_UF	Perfil UF 140x70	1
2	Guia_cadena	Guía de deslizamiento para cadena	1
3	Pletina y minitensor	Conjunto minitensor y pletina	2
4	Perno M3 x 25	Perno M3 x 25-DIN 933	3
5	Tuerca M3	Tuerca M3-DIN 934	3
Observaciones:		Título: Ensamblaje UF,guia y tensor	Plano n°: 5
Escala: 1:2		Dirigido por:	Hoja n°:
		Corregido por:	Fecha:



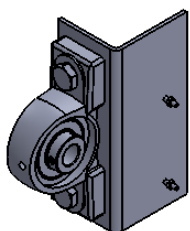
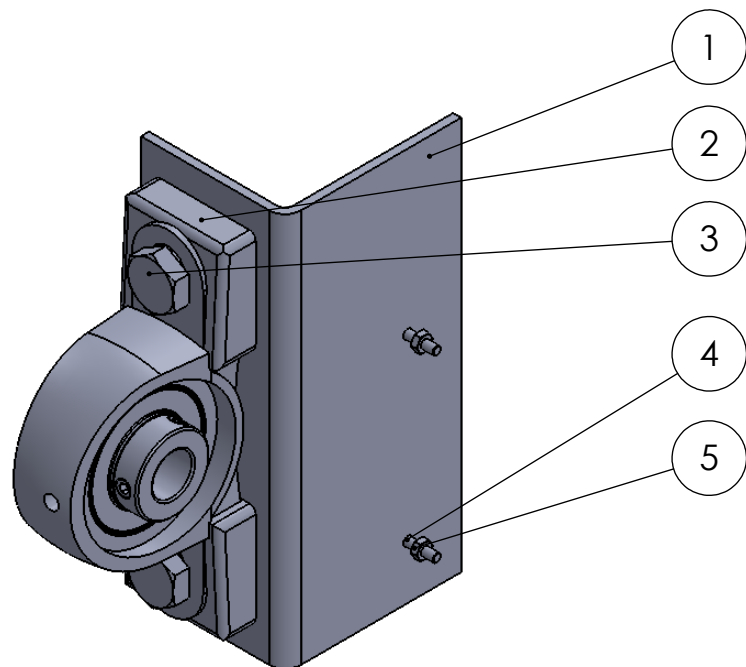
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Eje con motor	Eje con motor	1
2	Piño	Piño de 26 dientes	2
3	Chaveta eje cinta	Chaveta eje cinta	1
Observaciones:		Título: Ensamblaje piñosy eje motor	Plano nº: 6
			Hoja nº:
Escala:  1:5		 Escuela Superior de Tecnología	Dirigido por: Javier Pérez Mengual
			Corregido por: José Vte. García Ortiz
			Fecha:

**Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.**



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Piño	Piño de 26 dientes	2
2	Eje sin motor	Eje sin motor	1
Observaciones:		Título: Ensamblaje ejes y piños sin motor	Plano n°:7
			Hoja n°:
Escala:		Dirigido por: Javier Pérez Mengual	Fecha:
1:5		Corregido por: José Vte. García Ortiz	Fecha:

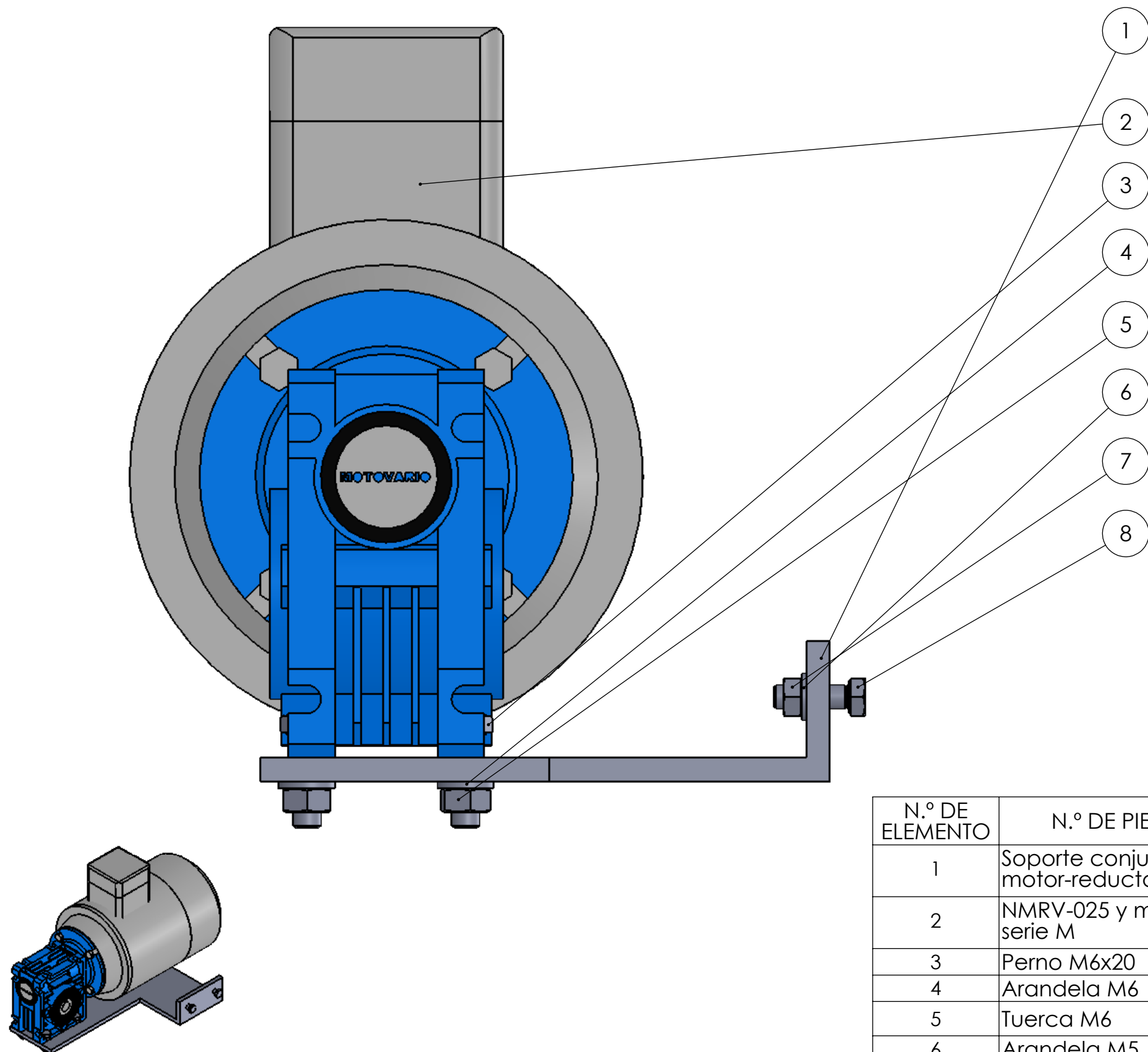
**Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.**



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Escuadra UCP	Escuadra de soporte UCP 202	1
2	Soporte UCP 202	Soporte con rodamiento UCP 202	1
3	Perno M10x28	Perno M10x28-DIN 933	2
4	Perno M3x14	Perno M3x14-DIN 933	2
5	Tuerca M3	Tuerca M3-DIN 934	2
Observaciones:		Título: Ensamblaje UCP 202 y escuadra	Plano nº: 8
			Hoja nº:
rks. Escala:  1:2		 Escuela Superior de Tecnología	Dirigido por: Javier Pérez Mengual
			Corregido por: José Vte. García Ortiz
			Fecha:
			Fecha:

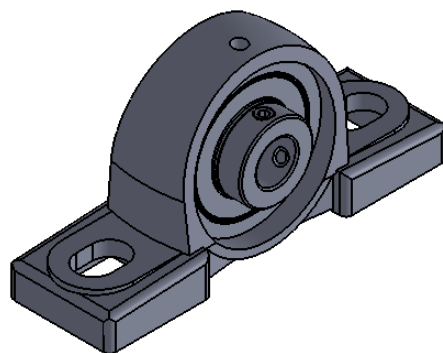
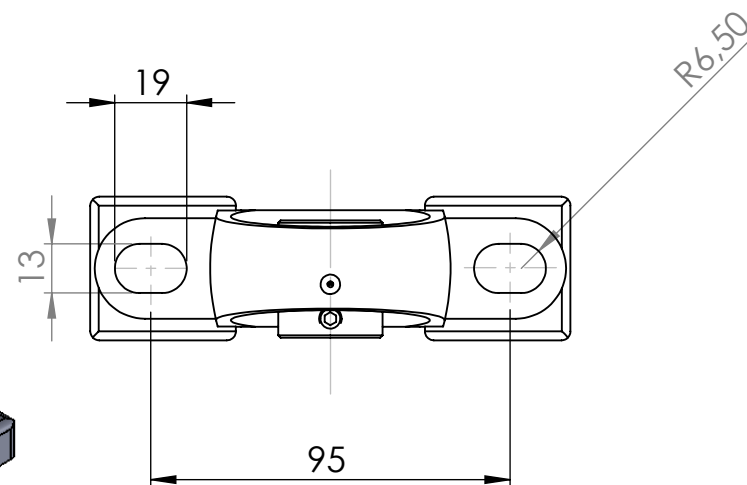
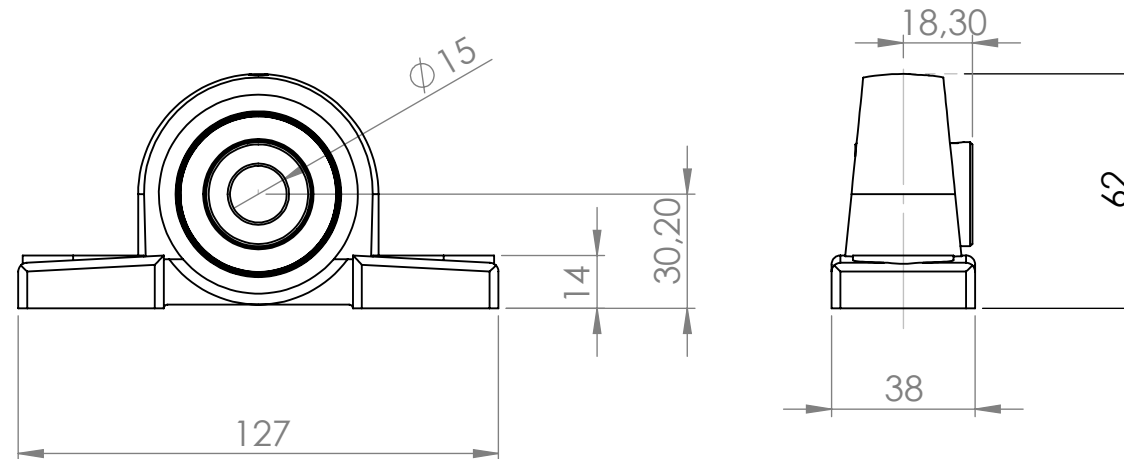
**Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.**




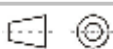


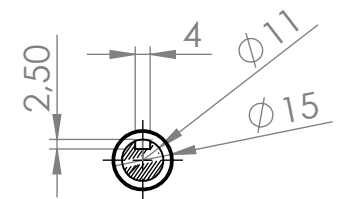
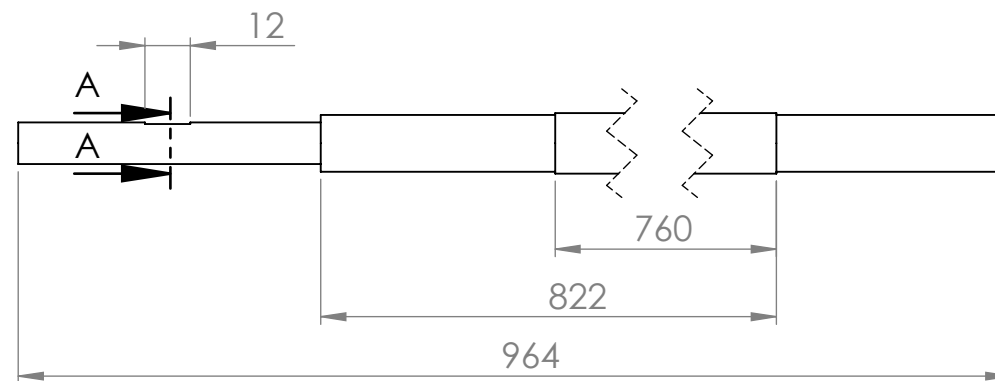
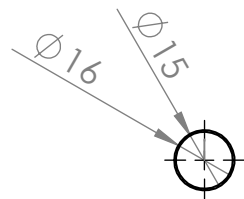
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Soporte conjunto motor-reductor	Soporte conjunto motor-reductor	1
2	NMRV-025 y motor serie M	NMRV-025 y motor serie M de 0,09 KW	1
3	Perno M6x20	Perno M6x20- DIN 933	4
4	Arandela M6	Arandela M6- DIN 126	4
5	Tuerca M6	Tuerca M6- DIN 934	4
6	Arandela M5	Arandela M5- DIN 126	2
7	Tuerca M6	Tuerca M5- DIN 934	2
8	Perno M5x16	Perno M5x16- DIN 933	2
Observaciones:		Título: Ensamblaje motor cinta de transporte y soporte	Plano nº: 9
			Hoja nº:
Escala:		Dirigido por:	Fecha:
1:1		Corregido por:	Fecha:

Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.

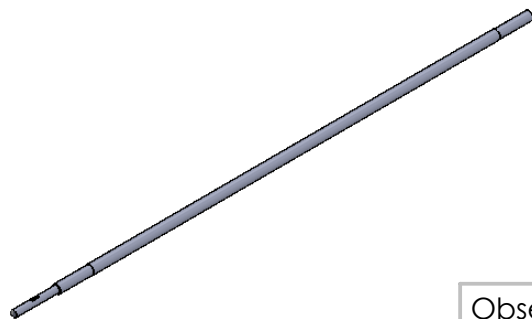


**Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.**

Observaciones:		Título: Soporte Rodamiento UCP 202		Plano nº: 10
Escala:		 Escuela Superior de Tecnología	Dirigido por: Javier Pérez Mengual	Hoja nº:
1:2			Corregido por: José Vte. García Ortiz	Fecha:

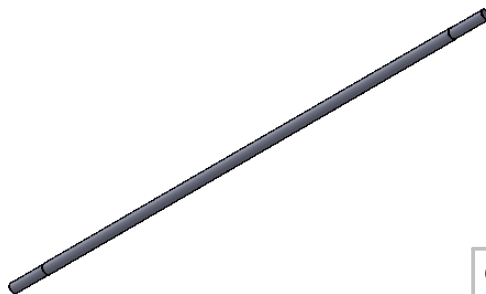
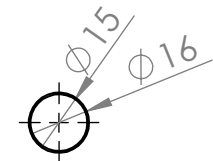
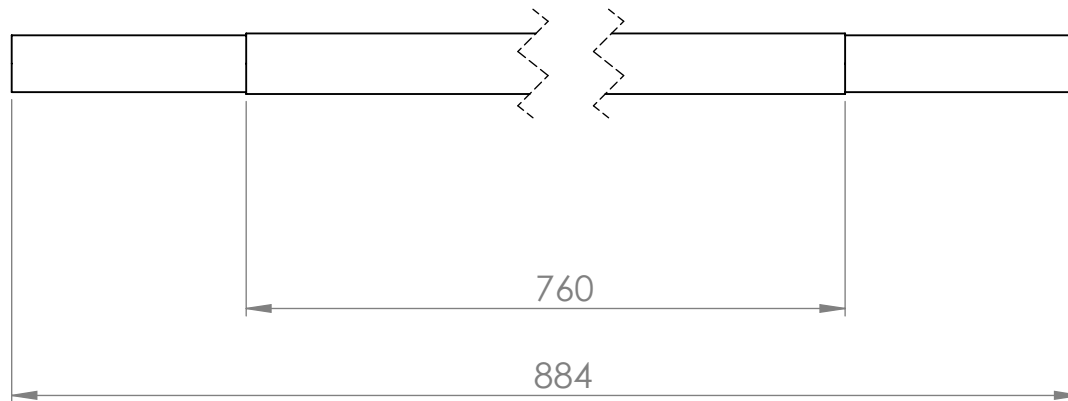


SECCIÓN A-A


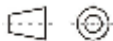


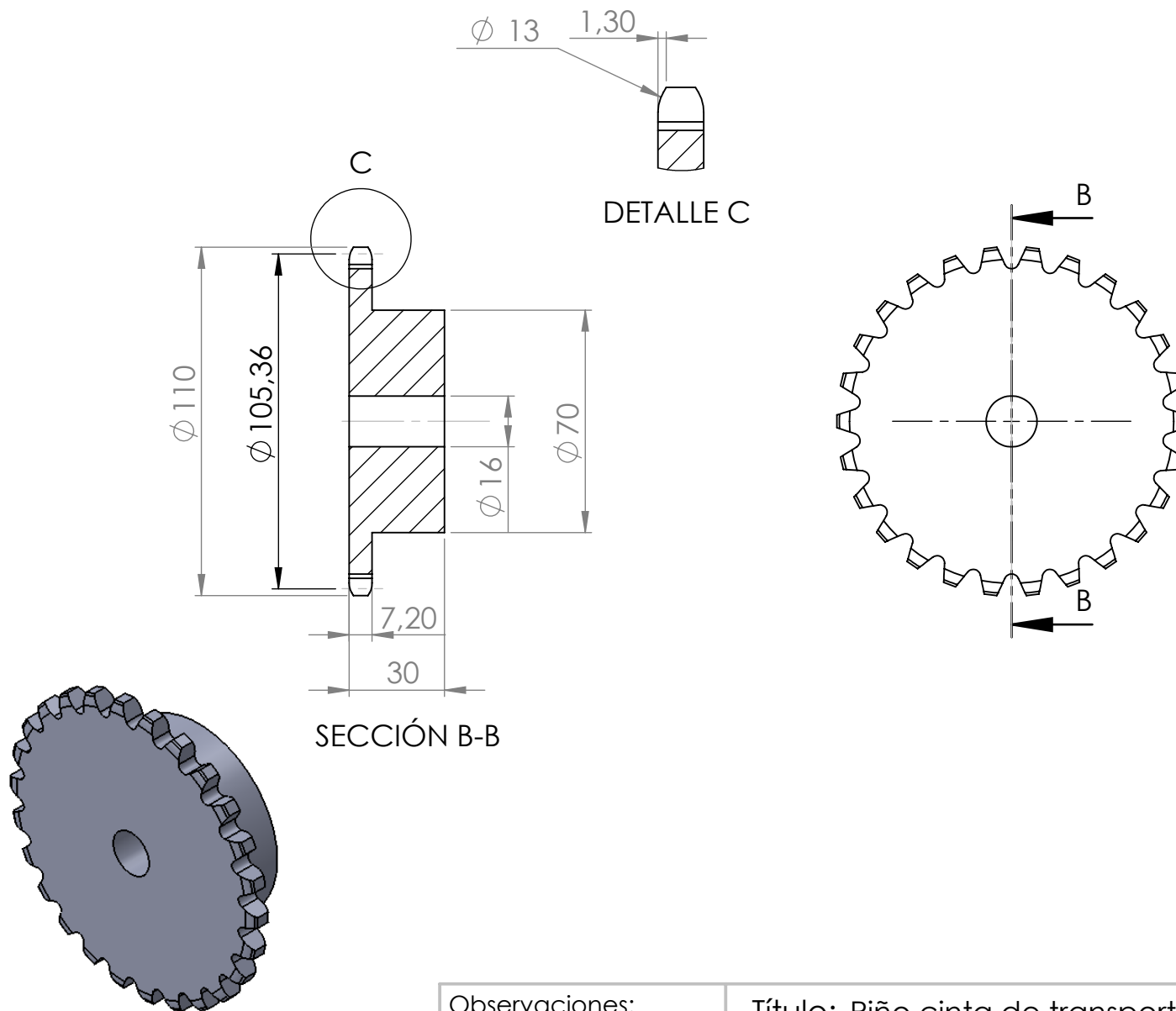
Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.

Observaciones:		Título: Eje conductor de cinta de transporte		Plano nº: 11
Escala:		Escuela Superior de Tecnología		Hoja nº:
1:2		Dirigido por: Javier Pérez Mengual		Fecha:
		Corregido por: José Vte. García Ortiz		Fecha:





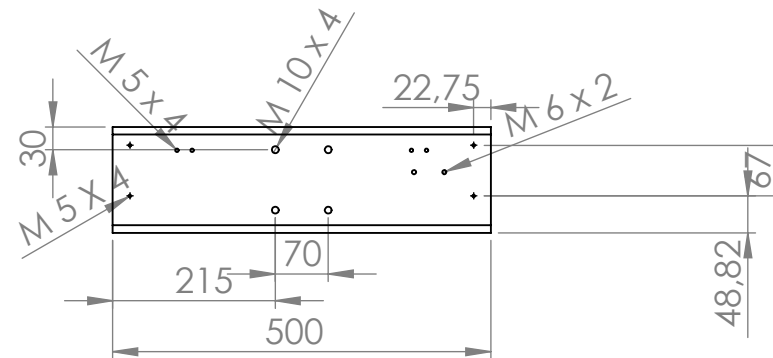
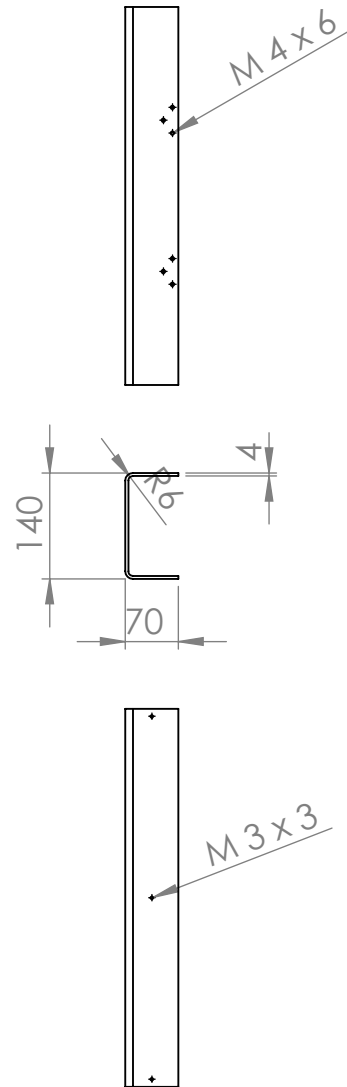
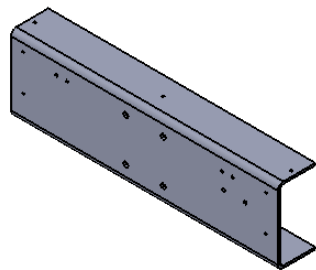
**Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.**

Observaciones:		Título: Eje conducido de cinta de transporte		Plano nº: 12
Escala:		 Escuela Superior de Tecnología		Hoja nº:
1:5				Fecha:
		Dirigido por: Javier Pérez Mengual		Fecha:
		Corregido por: José Vte. García Ortiz		Fecha:




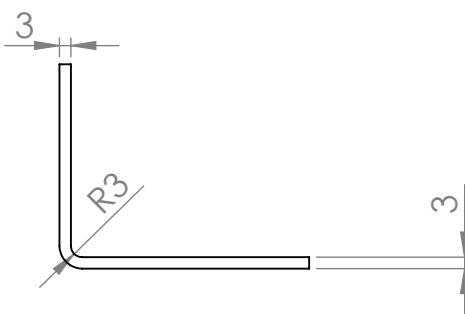
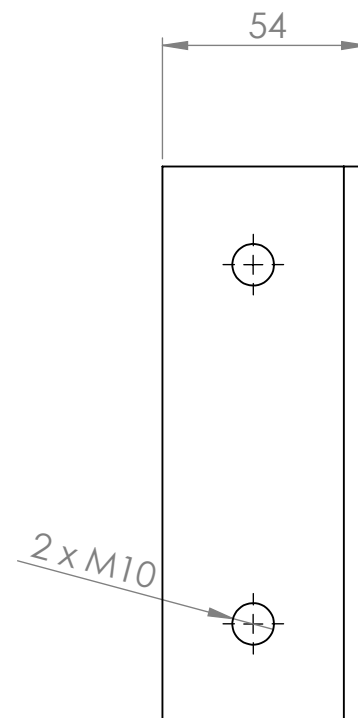
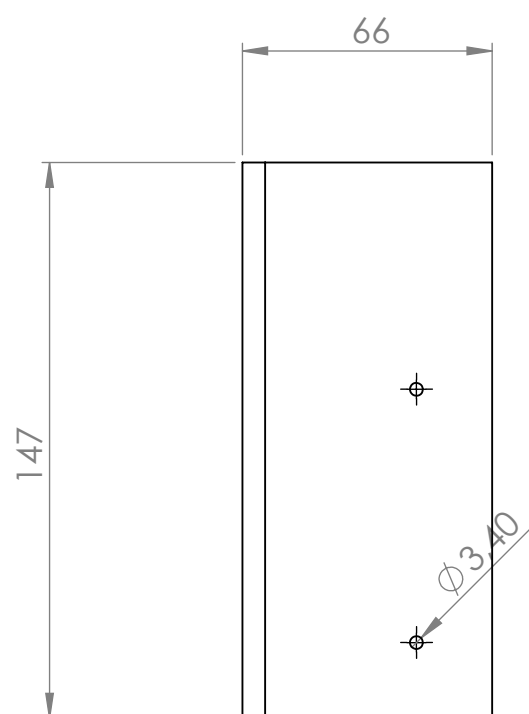
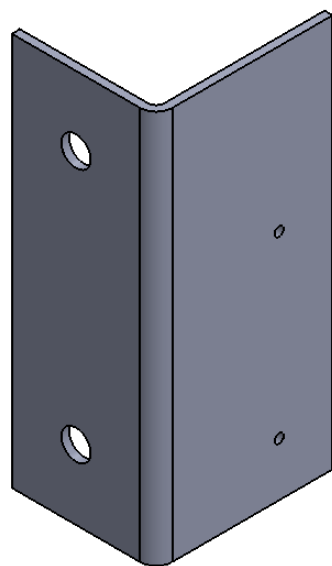
Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.

Observaciones:		Título: Piño cinta de transporte		Plano nº:13
				Hoja nº:
Escala:  1:2		 Escuela Superior de Tecnología	Dirigido por: Javier Pérez Mengual	Fecha:
			Corregido por: José Vte. García Ortiz	Fecha:



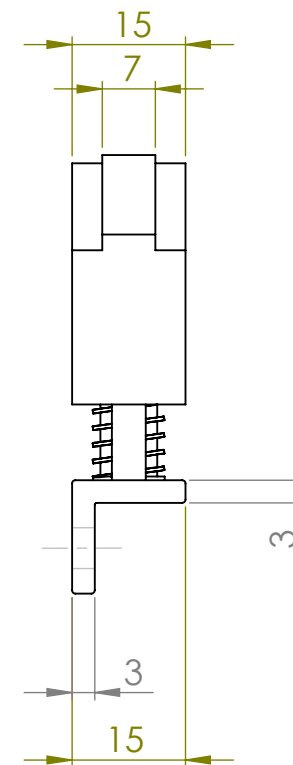
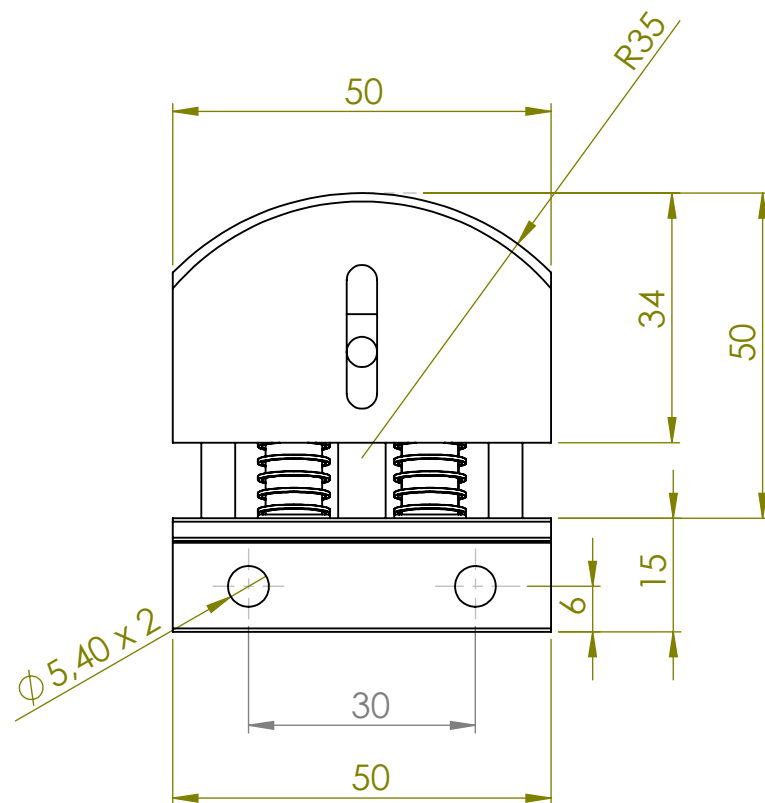
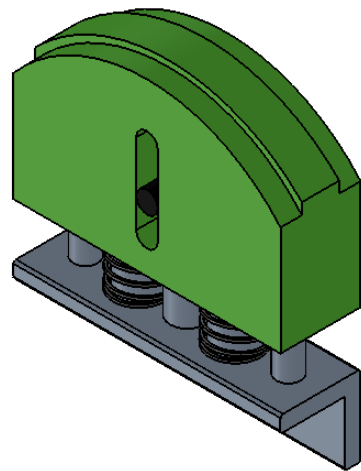
**Edici3n de estudiante de SolidWorks.  
S3lo para uso acad3mico.**

Observaciones:		T3tulo: Perfil UF 140 x 70 x 4		Plano n3: 14
Escala:				Hoja n3:
1:10		 Escuela Superior de Tecnolog3a		Fecha:
		Dirigido por: Javier P3rez Mengual		Fecha:
		Corregido por: Jos3 Vte. Garc3a Ortiz		Fecha:



**Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.**

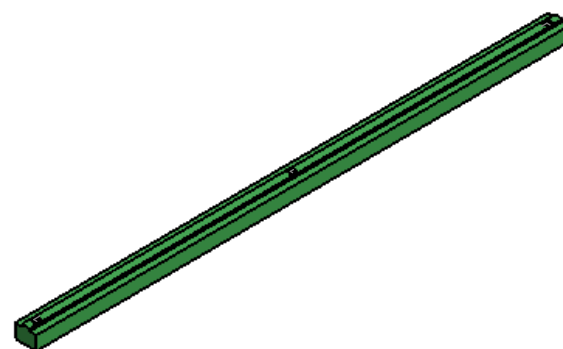
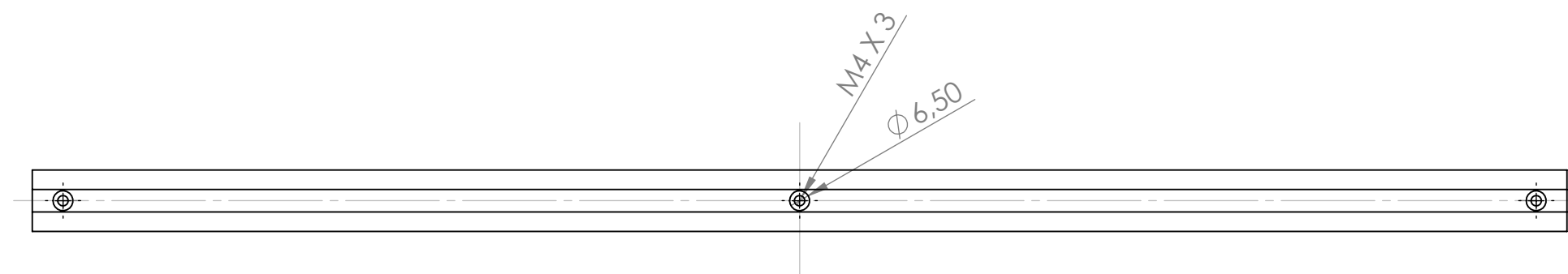
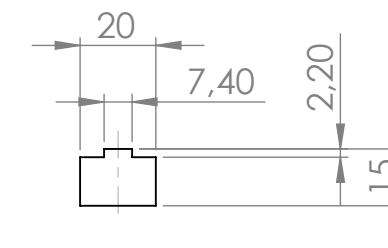
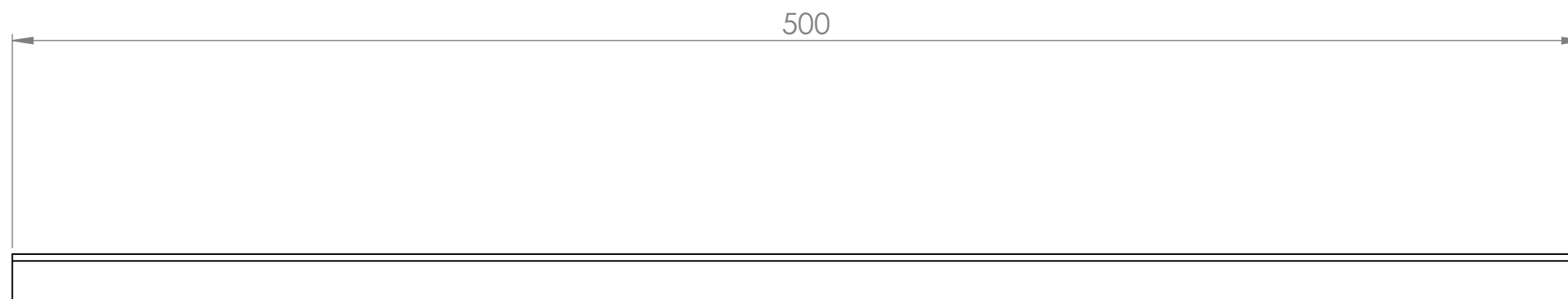
Observaciones:		Título: Escuadra soporte UCP 202		Plano nº:15
Escala:		Dirigido por: Javier Pérez Mengual		Hoja nº:
1:2		Corregido por: José Vte. García Ortiz		Fecha:



Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.

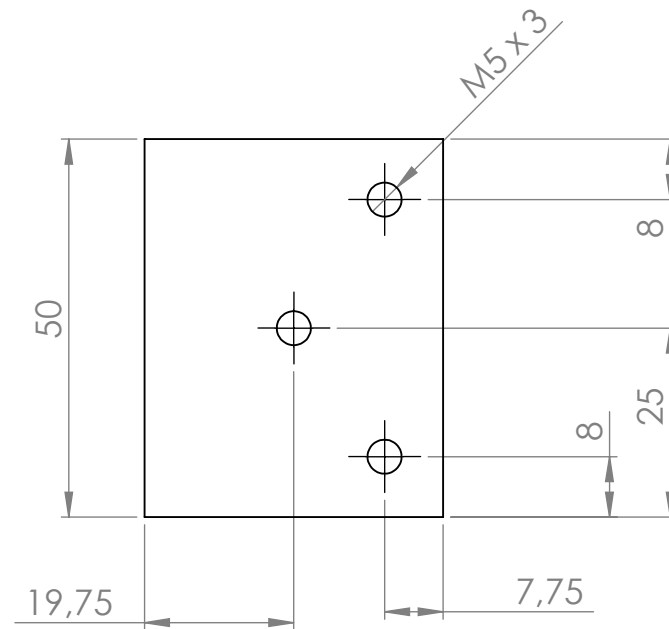
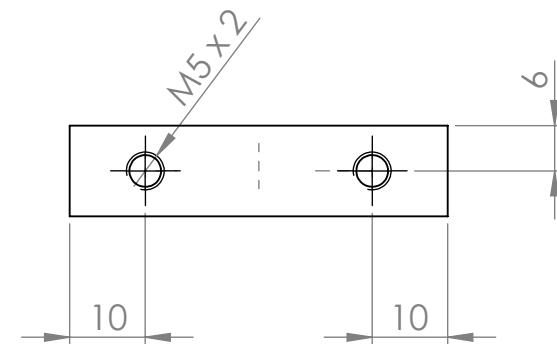
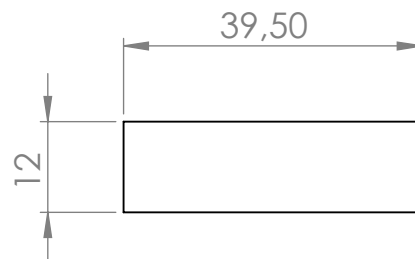
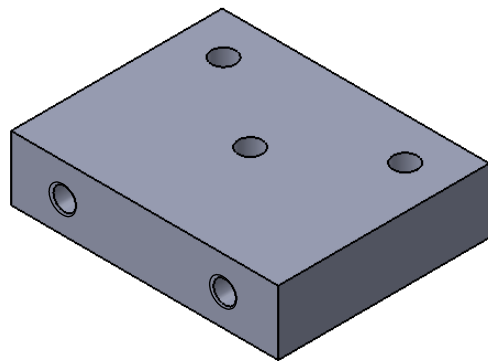
Observaciones:		Título: Minitensor		Plano nº: 16
Escala:				Hoja nº:
1:1			Dirigido por: Javier Pérez Mengual	Fecha:
			Corregido por: José Vte. García Ortiz	Fecha:




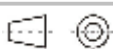


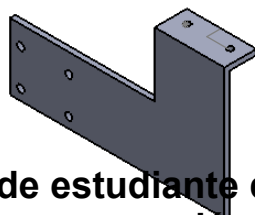
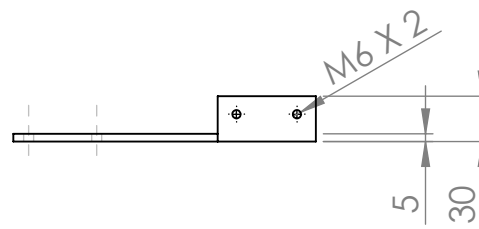
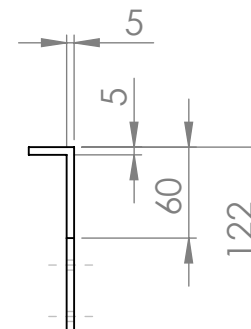
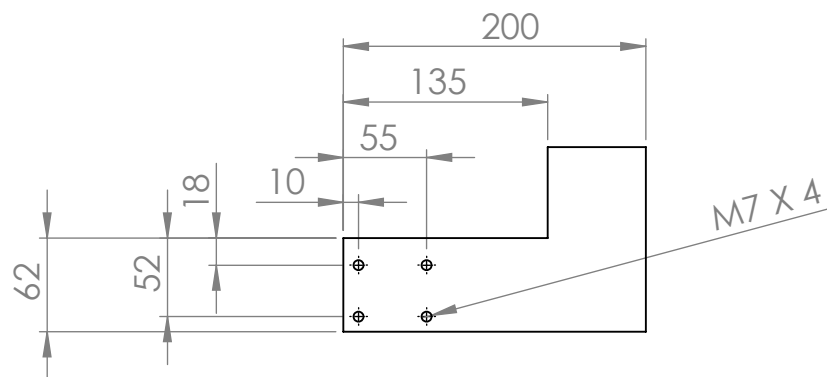
**Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.**

Observaciones:		Título: Guía de deslizamiento para cadena-DIN 8187		Plano nº: 17
				Hoja nº:
Escala: 1:2			Dirigido por:	Fecha:
			Corregido por:	Fecha:


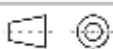


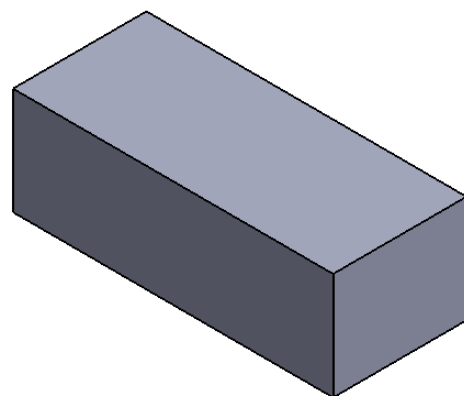
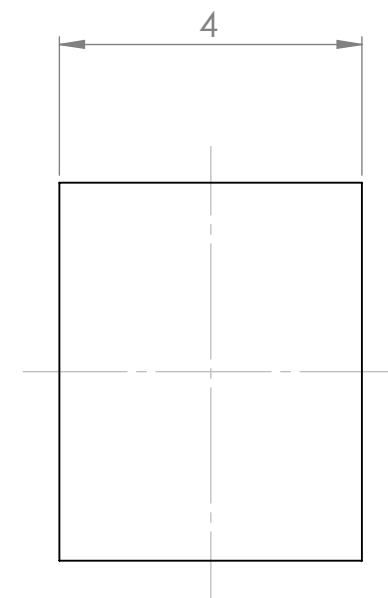
**Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.**

Observaciones:		Título: Pletina soporte minitensor		Plano nº: 18
Escala:		 Escuela Superior de Tecnología		Hoja nº:
1:1				Fecha:
		Dirigido por: Javier Pérez Mengual		Fecha:
		Corregido por: José Vte. García Ortiz		Fecha:


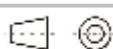


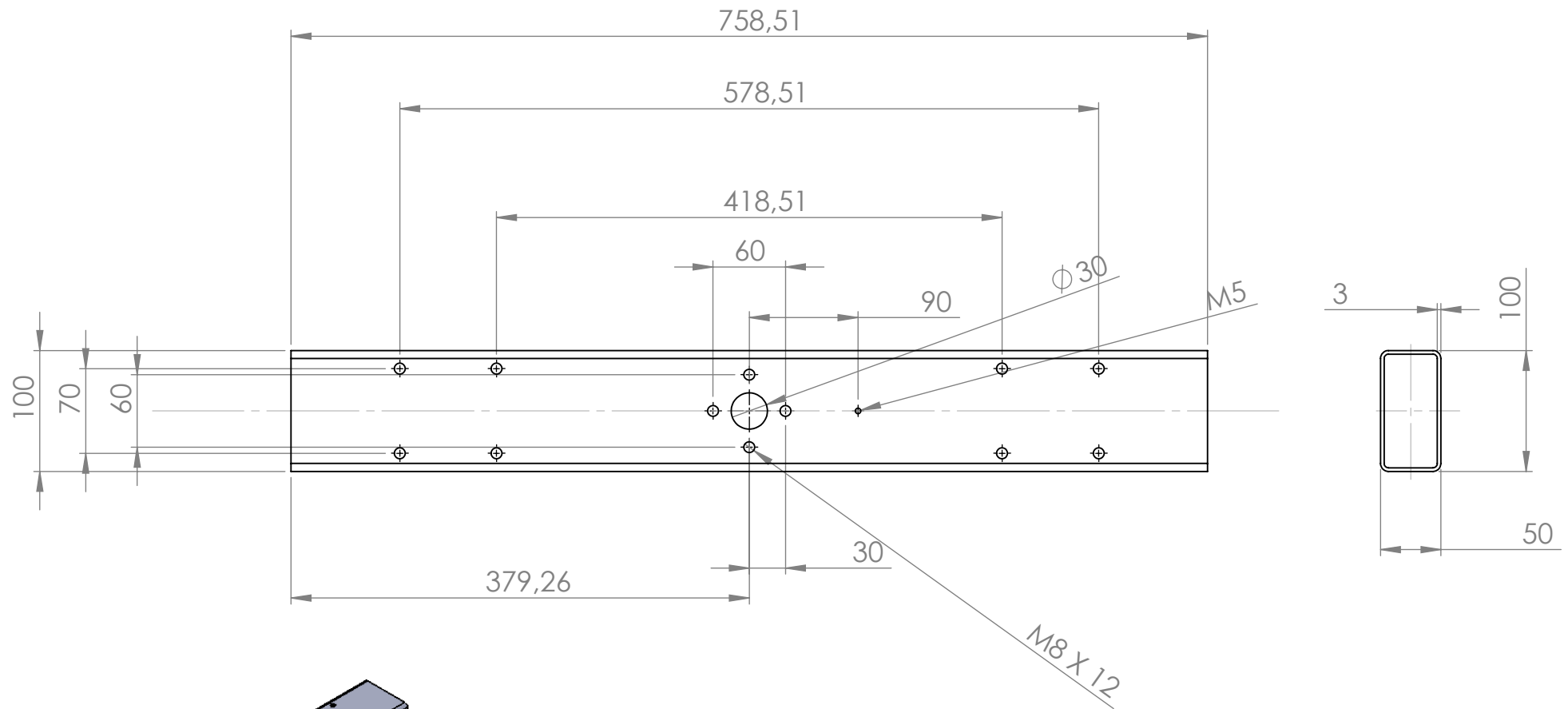
**Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.**

Observaciones:		Título: Soporte conjunto motor 0,09 KW-reductor		Plano nº: 19
Escala:		 Escuela Superior de Tecnología		Hoja nº:
1:5				Fecha:
		Dirigido por: Javier Pérez Mengual		Fecha:
		Corregido por: José Vte. García Ortiz		Fecha:




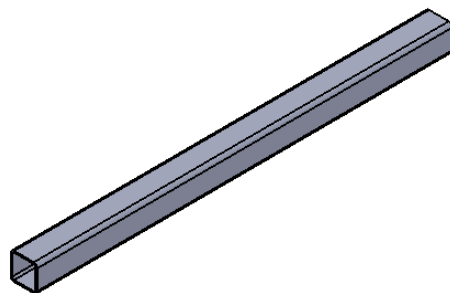
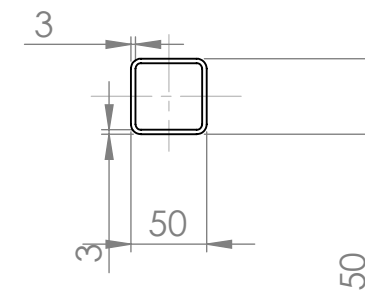
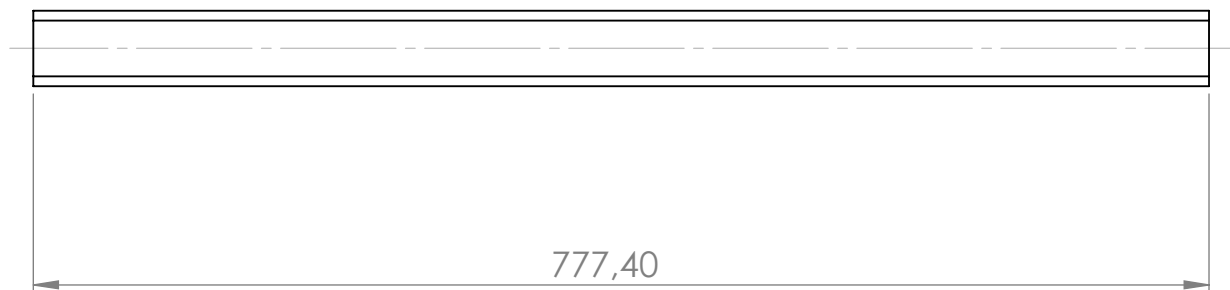
**Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.**

Observaciones:		Título: Chaveta rectangular eje de cinta de transporte		Plano nº:20
				Hoja nº:
Escala: 10:1		 Escuela Superior de Tecnología	Dirigido por: Javier Pérez Mengual	Fecha:
			Corregido por: José Vte. García Ortiz	Fecha:


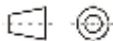


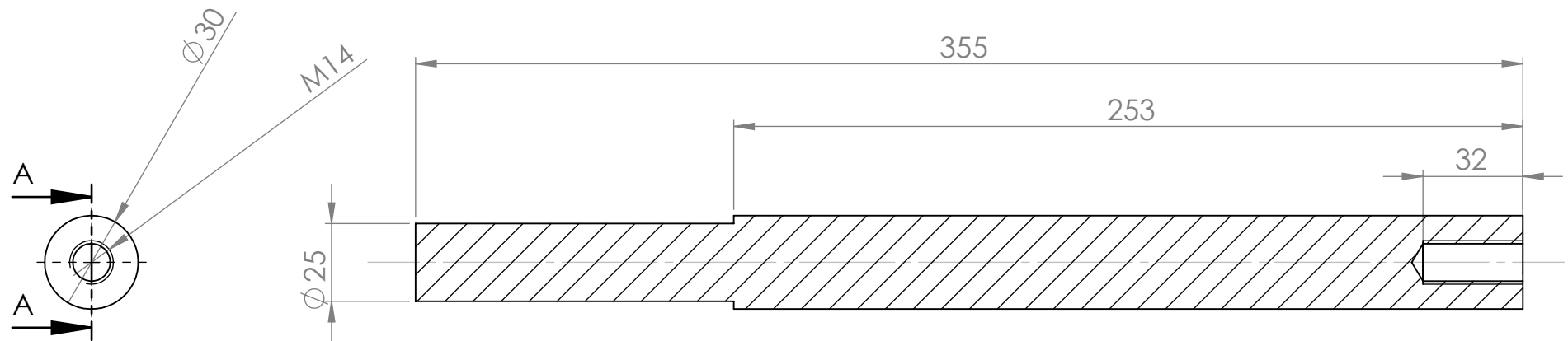
**Edici3n de estudiante de SolidWorks.  
S3lo para uso acad3mico.**

Observaciones:		T3tulo: Tubo rectangular estructural 100 x 50 x 3		Plano n3: 21
Escala:				Hoja n3:
1:5		 Escuela Superior de Tecnolog3a		Fecha:
		Dirigido por: Javier P3rez Mengual		Fecha:
		Corregido por: Jos3 Vte. Garc3a Ortiz		Fecha:

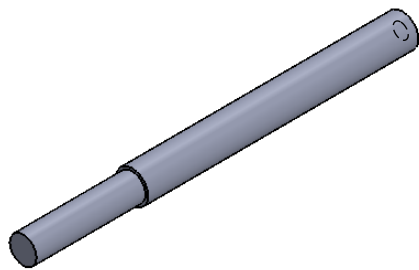


**Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.**


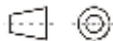
Observaciones:		Título: Tubo estructural cuadrado 50 x 50 x 3		Plano n°:22
Escala:		 Escuela Superior de Tecnología	Dirigido por: Javier Pérez Mengual	Hoja n°:
1:5			Corregido por: José Vte. García Ortiz	Fecha:

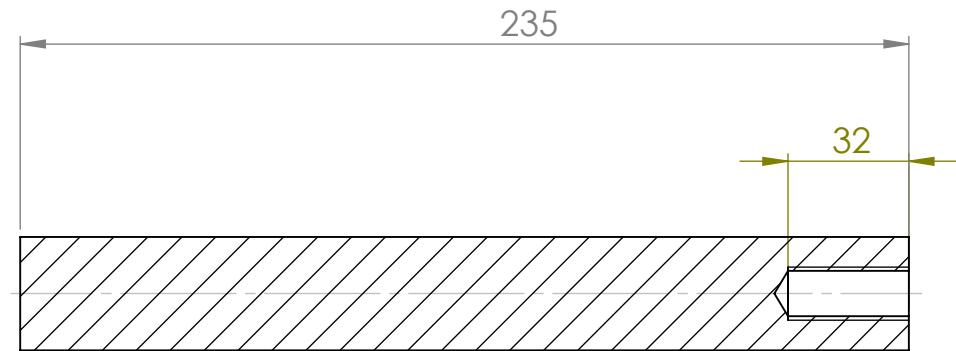
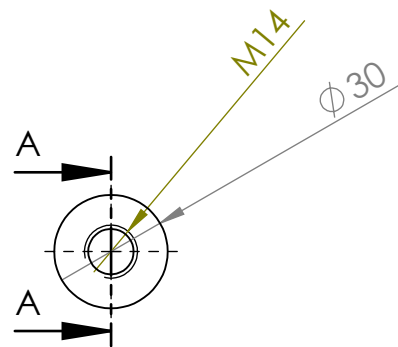


SECCIÓN A-A

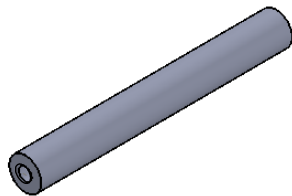


**Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.**


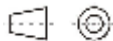
Observaciones:		Título: Eje con motor bastidor interno		Plano n°:23
Escala:		 Escuela Superior de Tecnología		Hoja n°:
1:2				Fecha:
		Dirigido por: Javier Pérez Mengual		Fecha:
		Corregido por: José Vte. García Ortiz		Fecha:



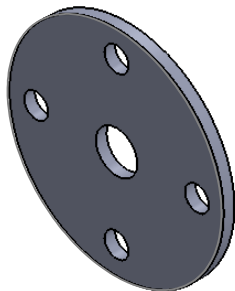
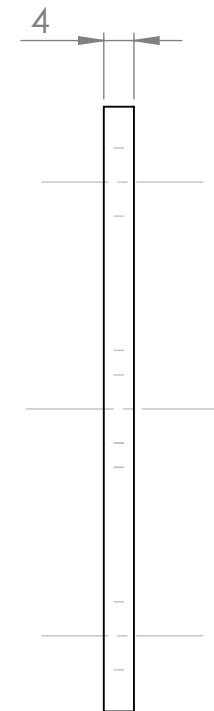
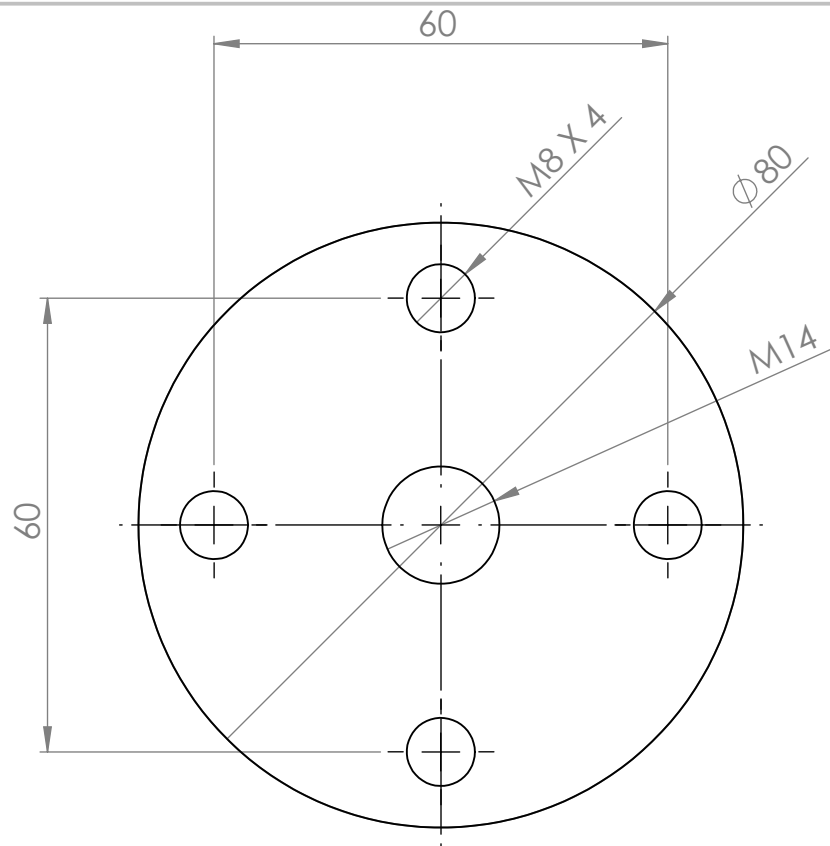
SECCIÓN A-A



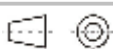

**Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.**

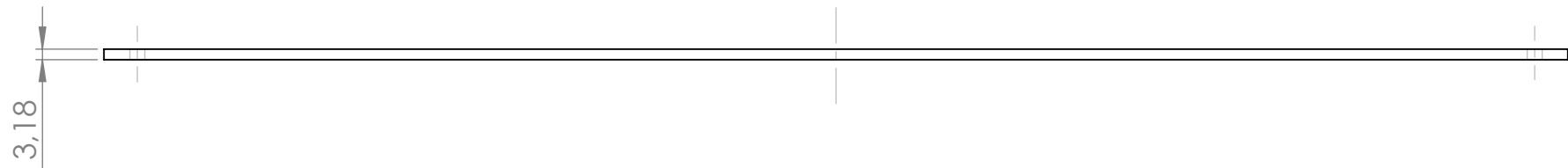
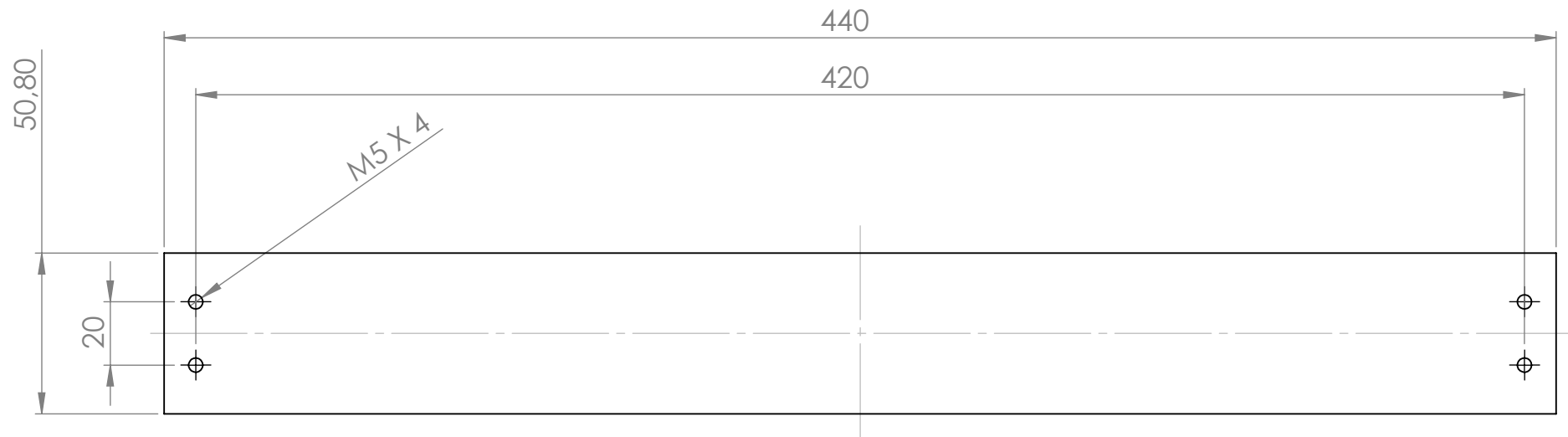
Observaciones:		Título: Eje sin motor bastidor interno		Plano n°: 24
Escala:		 Escuela Superior de Tecnología		Hoja n°:
1:2				Fecha:
		Dirigido por: Javier Pérez Mengual		Fecha:
		Corregido por: José Vte. García Ortiz		Fecha:





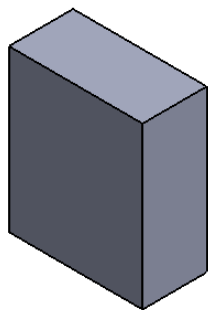
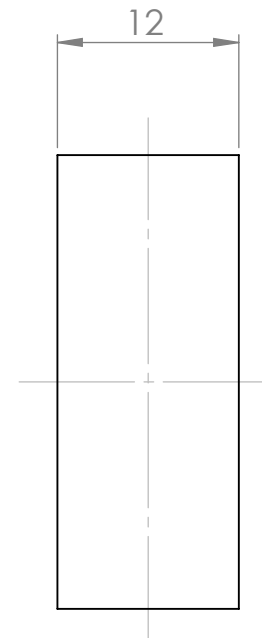
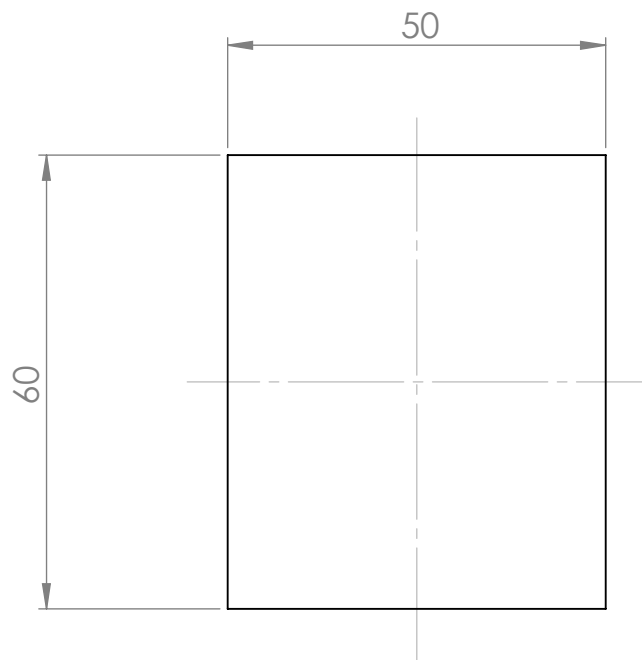
**Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.**

Observaciones:		Título: Placa de amarre		Plano nº: 25
Escala: 1:1		Dirigido por: Javier Pérez Mengual		Hoja nº:
				Fecha:
		Corregido por: José Vte. García Ortiz		Fecha:


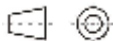


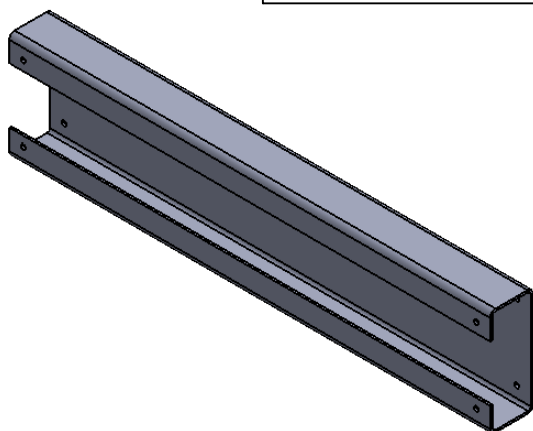
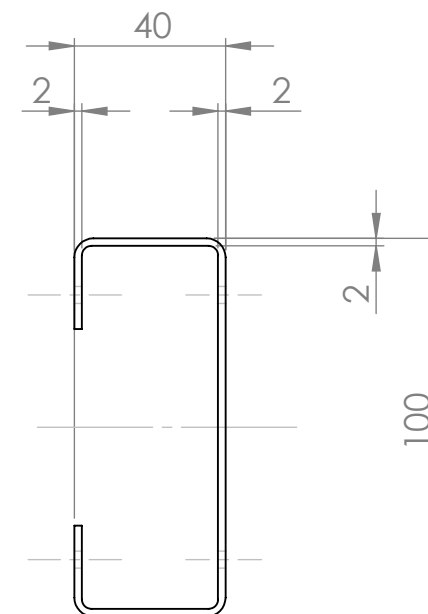
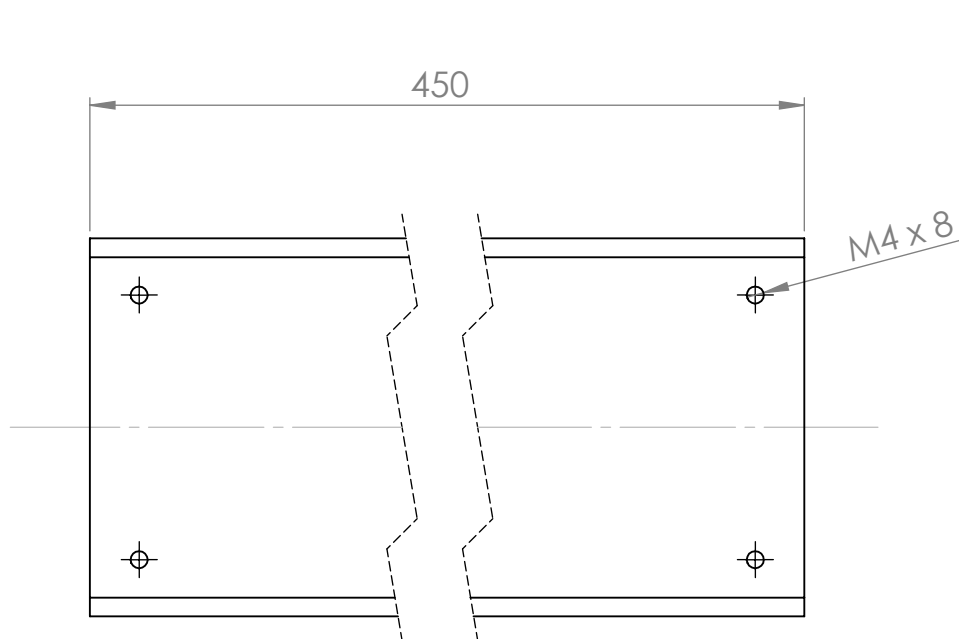
**Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.**

Observaciones:		Título: Pletina 50,8 x 3,18		Plano nº: 26
Escala:		Escuela Superior de Tecnología	Dirigido por: Javier Pérez Mengual	Hoja nº:
1:2			Corregido por: José Vte. García Ortiz	Fecha:


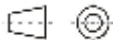


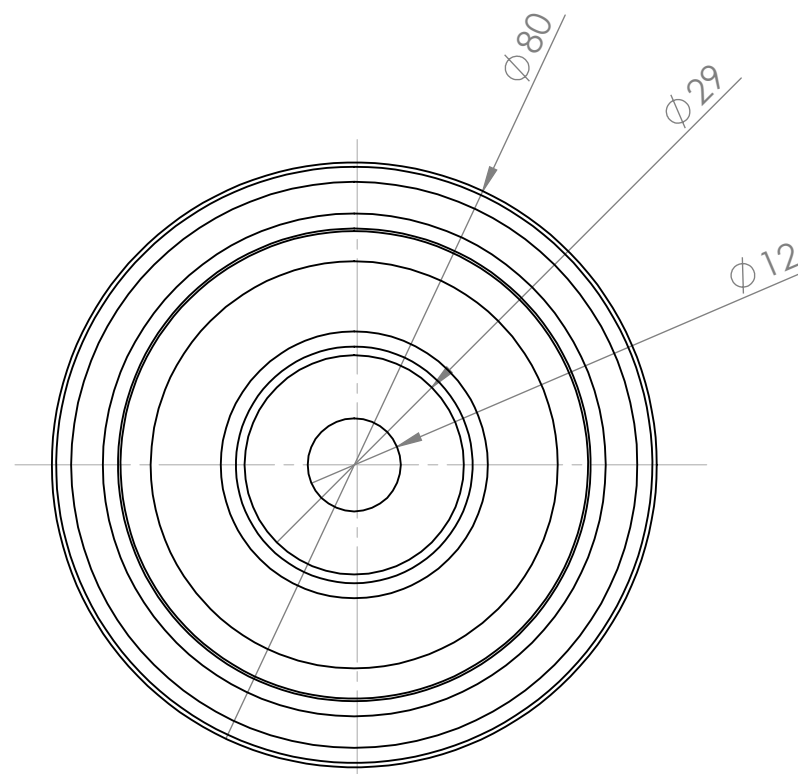
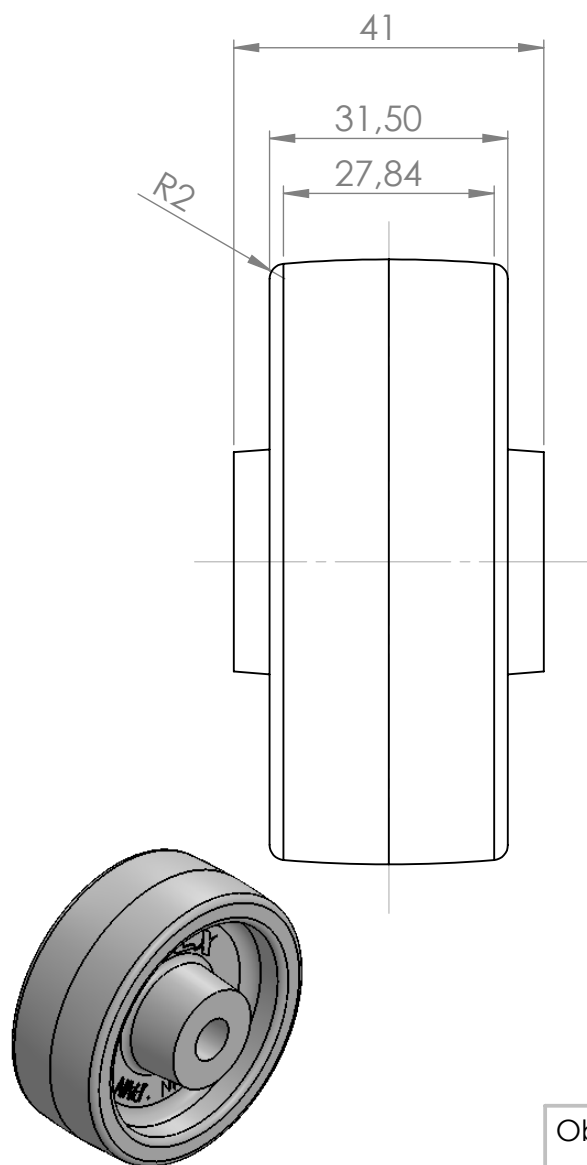
**Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.**

Observaciones:		Título: Pletina 50 x 12		Plano nº: 27
Escala:		 Escuela Superior de Tecnología	Dirigido por: Javier Pérez Mengual	Fecha:
1:1			Corregido por: José Vte. García Ortiz	Fecha:


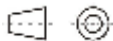


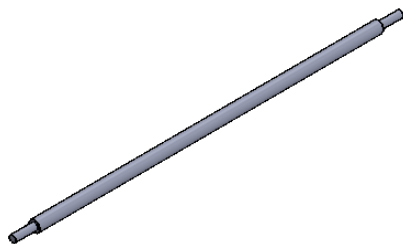
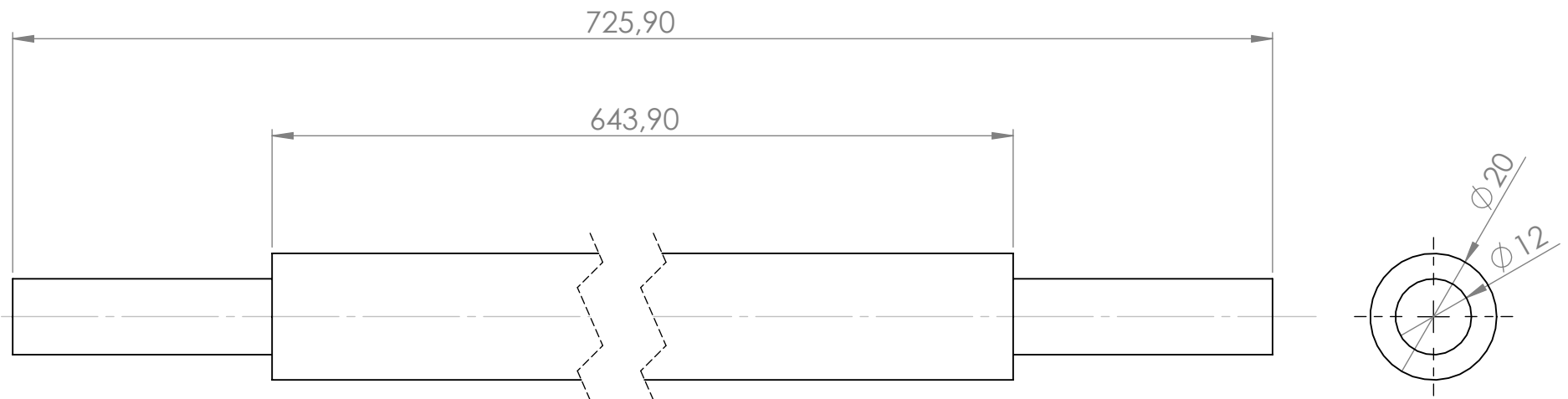
**Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.**

Observaciones:		Título: Perfil CF 100 x 40 x 2		Plano nº: 28
Escala:		 Escuela Superior de Tecnología	Dirigido por: Javier Pérez Mengual	Fecha:
1:2			Corregido por: José Vte. García Ortiz	Fecha:


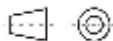


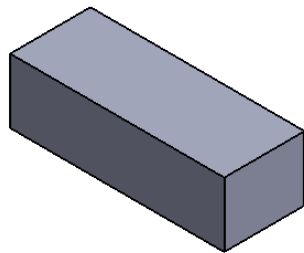
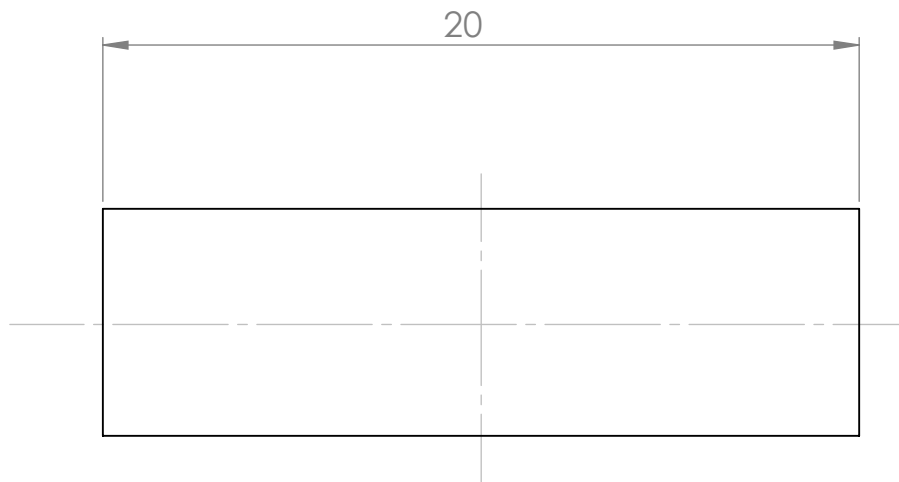
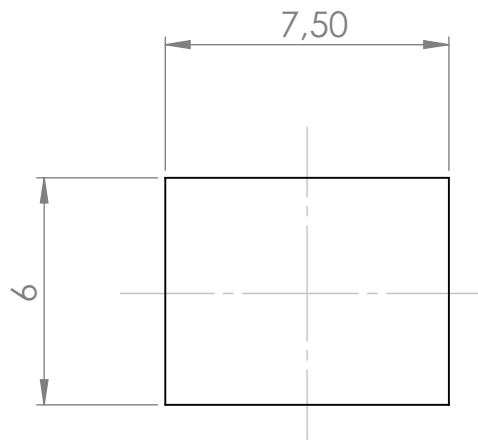
**Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.**

Observaciones:		Título: Aro de nylon		Plano nº: 29
Escala:		 Escuela Superior de Tecnología	Dirigido por: Javier Pérez Mengual	Hoja nº:
1:1			Corregido por: José Vte. García Ortiz	Fecha:


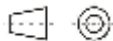


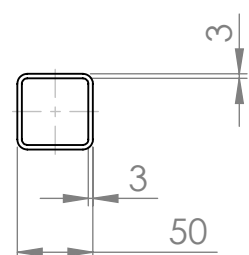
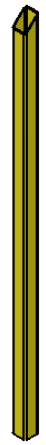
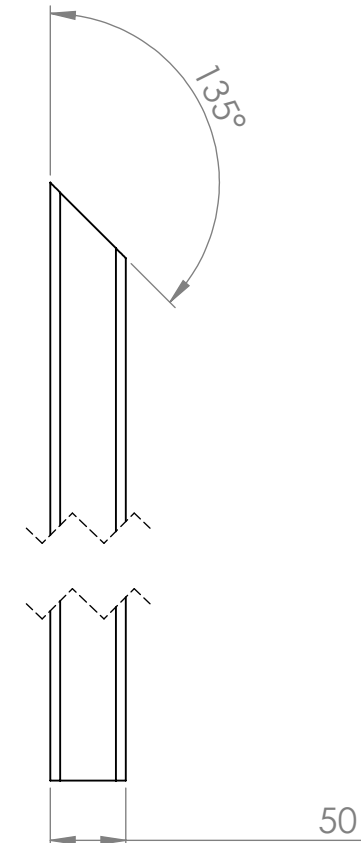
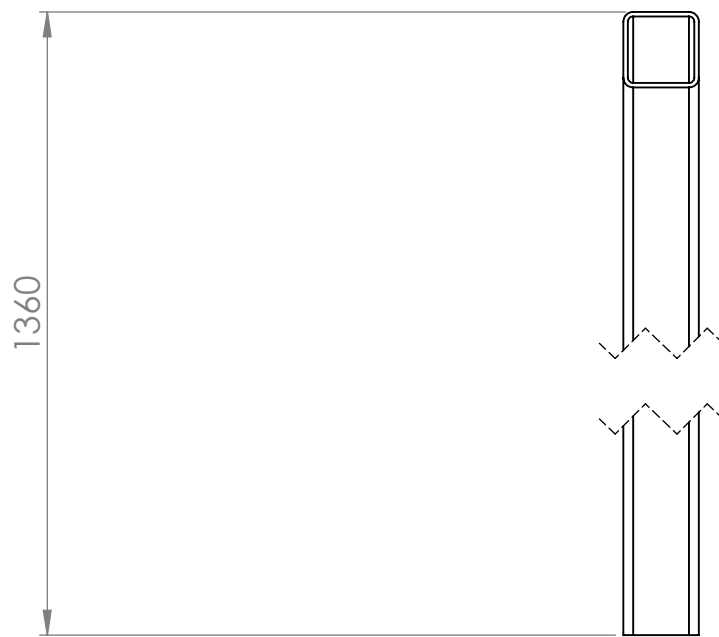
**Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.**

Observaciones:		Título: Eje deslizada		Plano nº:30
Escala:		 Escuela Superior de Tecnología	Dirigido por: Javier Pérez Mengual	Hoja nº:
1:1			Corregido por: José Vte. García Ortiz	Fecha:



**Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.**

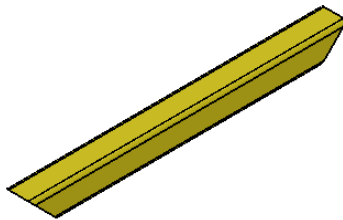
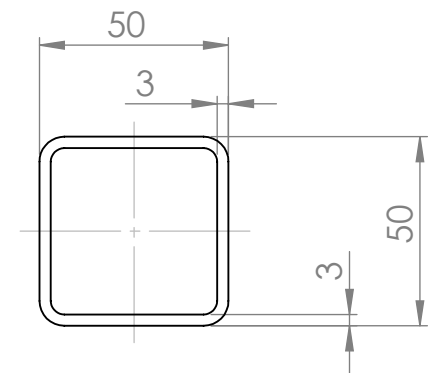
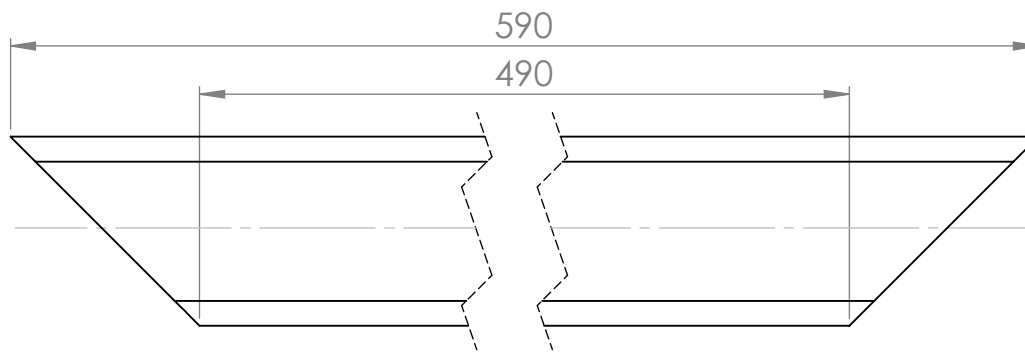
Observaciones:		Título: Chaveta rectangular eje bastidor interno		Plano nº: 31
Escala:		 Escuela Superior de Tecnología	Dirigido por: Javier Pérez Mengual	Hoja nº:
5:1			Corregido por: José Vte. García Ortiz	Fecha:



**Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.**

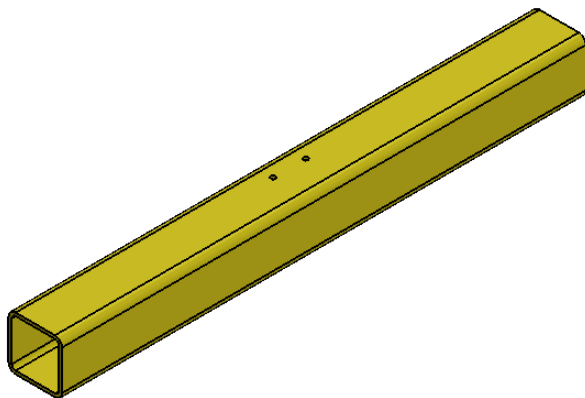
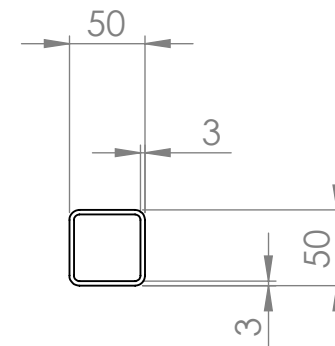
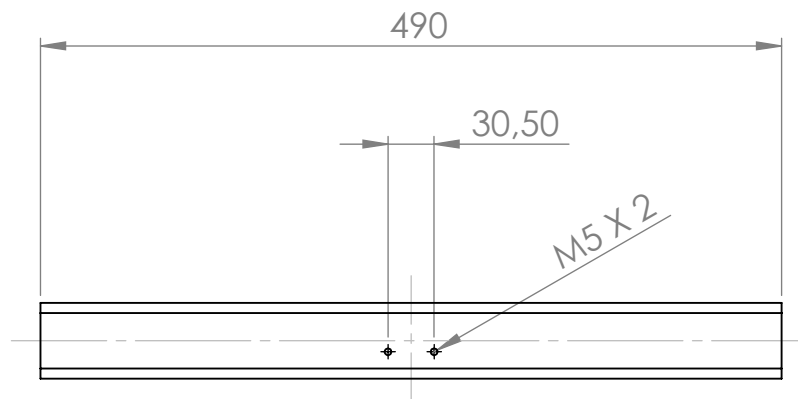
Observaciones:		Título: Tubo estructural cuadrado 50 x 50 x 3 -1360		Plano n°: 32
Escala:		Escuela Superior de Tecnología	Dirigido por: Javier Pérez Mengual	Hoja n°:
1:5			Corregido por: José Vte. García Ortiz	Fecha:




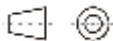


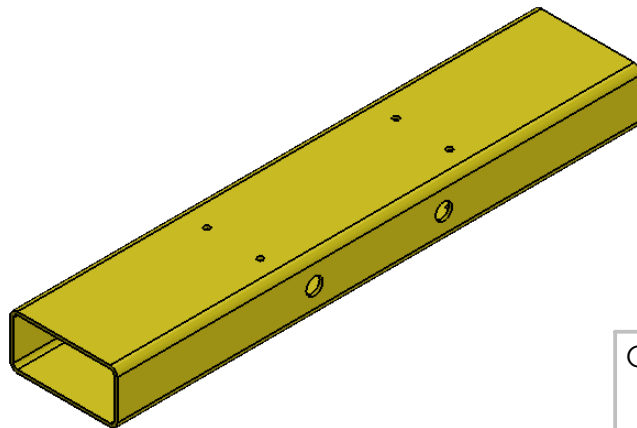
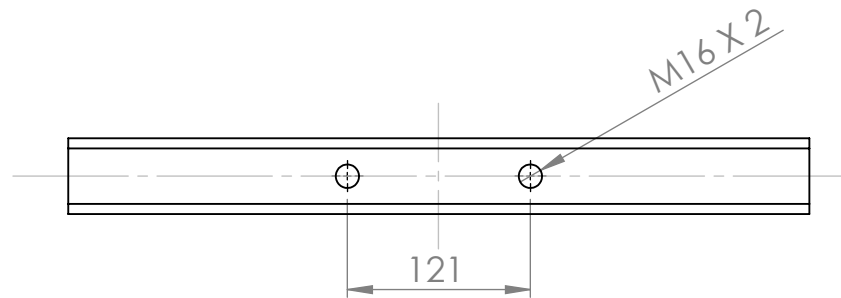
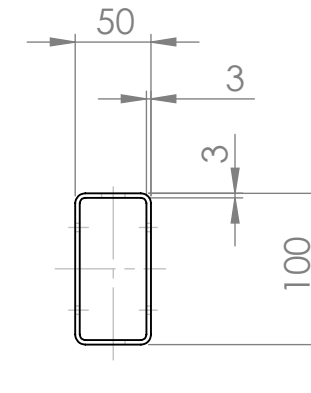
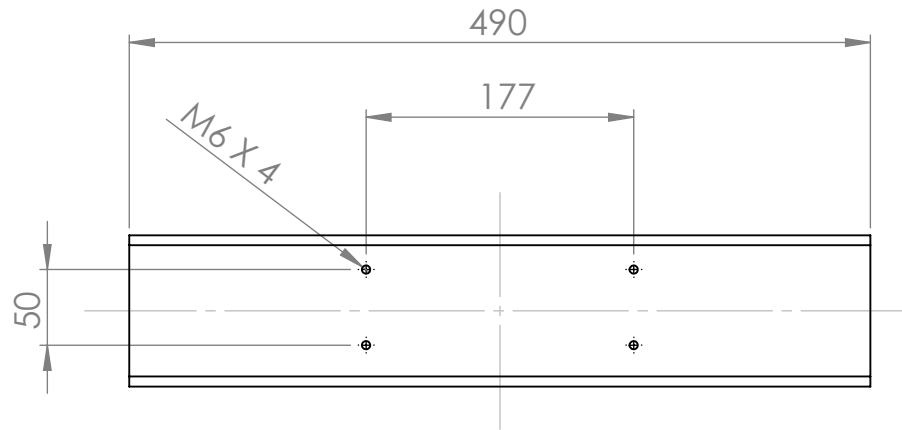
**Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.**

Observaciones:		Título: Tubo estructural cuadrado 50 x 50 x 3 -590		Plano n°:33
Escala:		Dirigido por: Javier Pérez Mengual		Hoja n°:
1:2		Corregido por: José Vte. García Ortiz		Fecha:
				Fecha:


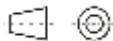


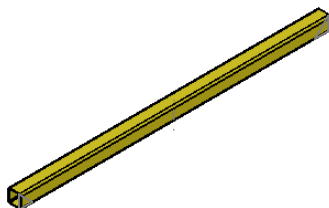
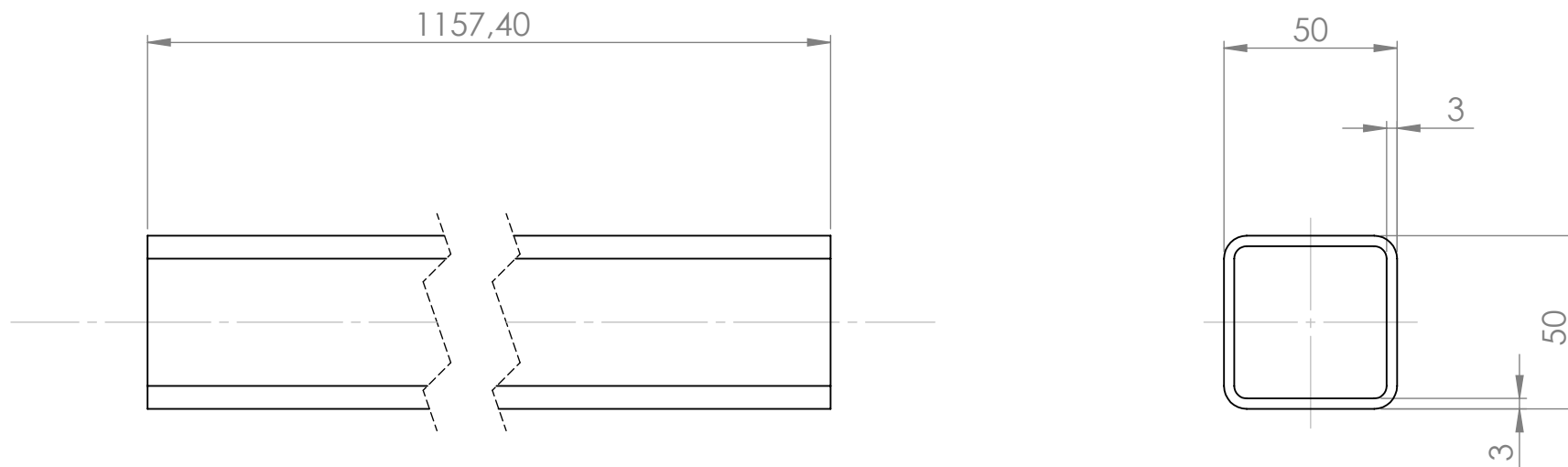
**Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.**

Observaciones:		Título: Tubo estructural cuadrado 50 x 50 x 3 -490		Plano nº:34
Escala:		 Escuela Superior de Tecnología	Dirigido por: Javier Pérez Mengual	Fecha:
1:5			Corregido por: José Vte. García Ortiz	Fecha:



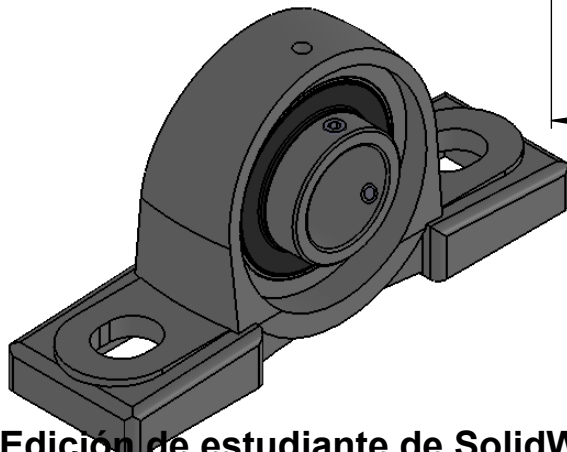
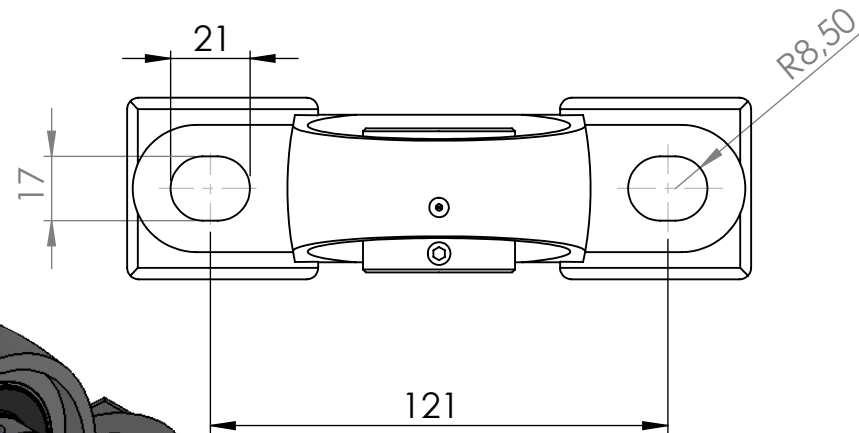
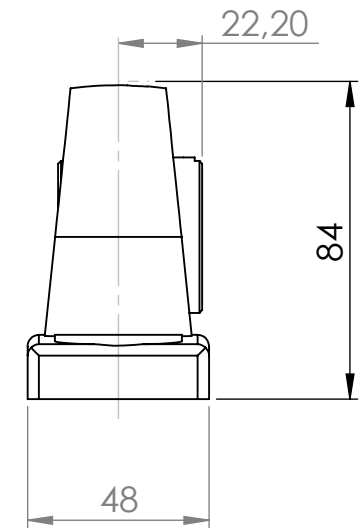
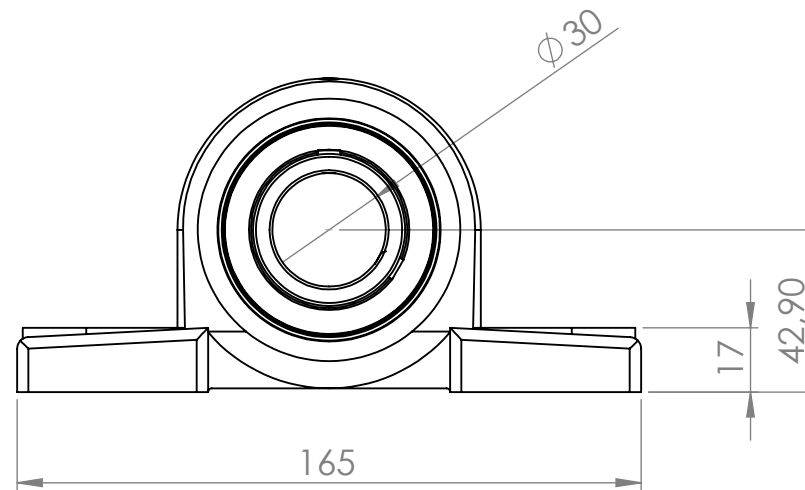
**Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.**

Observaciones:		Título: Tubo estructural 100x50x3-490		Plano nº:35
Escala:		 Escuela Superior de Tecnología	Dirigido por: Javier Pérez Mengual	Fecha:
1:5			Corregido por: José Vte. García Ortiz	Fecha:


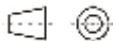


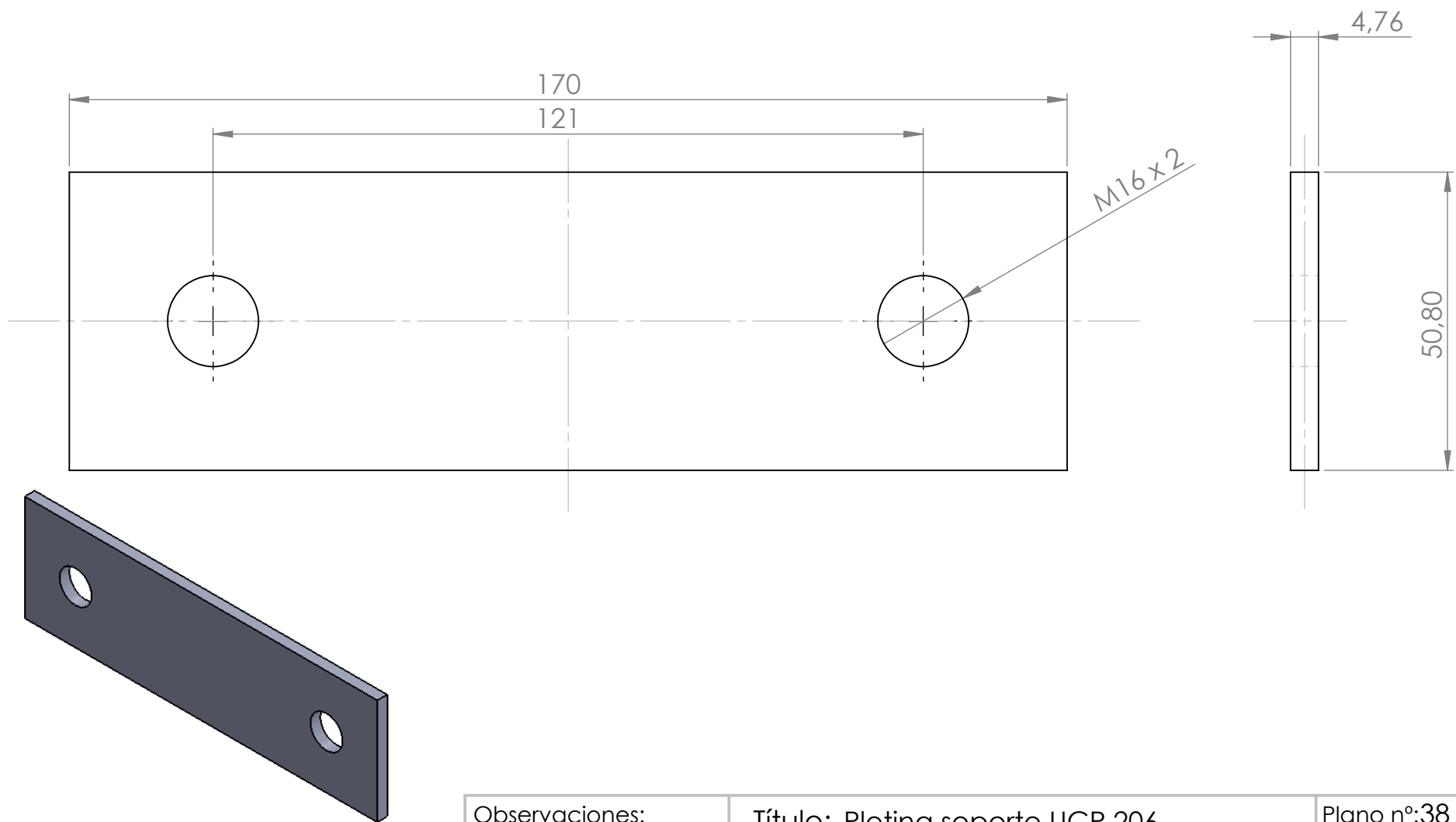
**Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.**

Observaciones:		Título: Travesaño de tubo estructural cuadrado 50x50x3-1157,4		Plano nº: 36
Escala:		Escuela Superior de Tecnología	Dirigido por: Javier Pérez Mengual	Hoja nº:
1:2			Corregido por: José Vte. García Ortiz	Fecha:


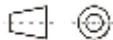


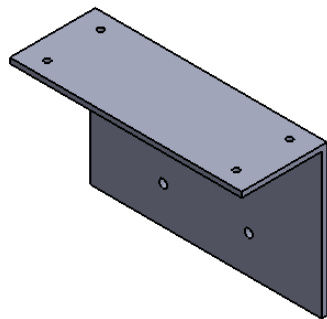
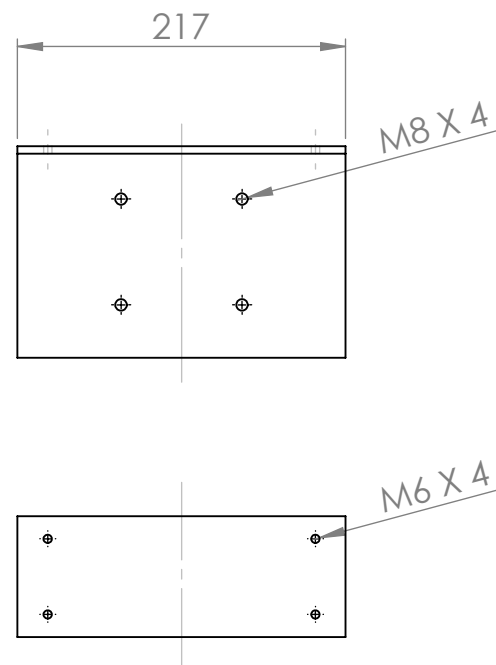
**Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.**

Observaciones:		Título: Soporte rodamiento UCP 206		Plano n°:37
Escala:		 Escuela Superior de Tecnología	Dirigido por: Javier Pérez Mengual	Hoja n°:
1:2			Corregido por: José Vte. García Ortiz	Fecha:



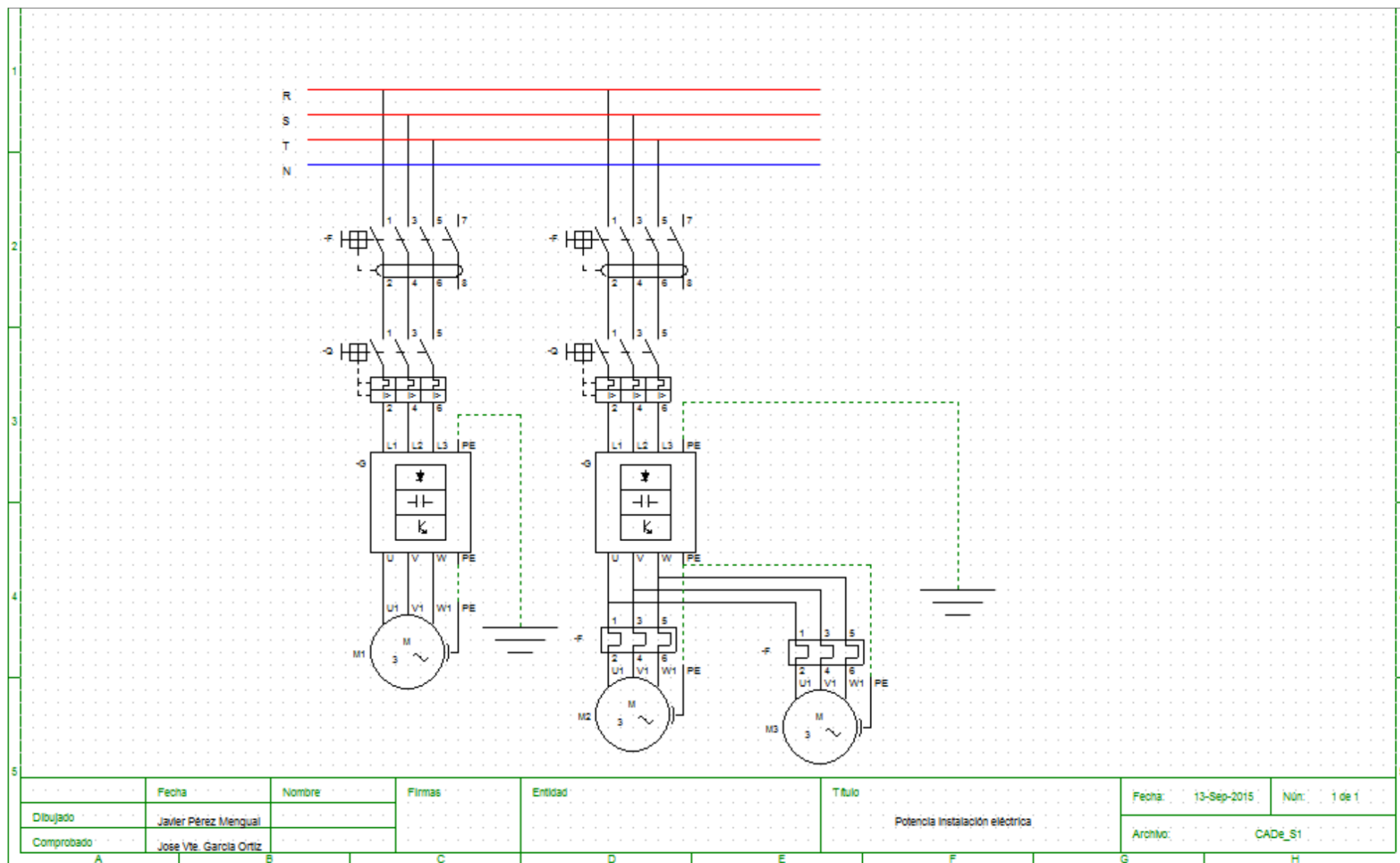
**Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.**

Observaciones:		Título: Pletina soporte UCP 206		Plano n°:38
Escala:		 Escuela Superior de Tecnología	Dirigido por: Javier Pérez Mengual	Hoja n°:
1:1			Corregido por: José Vte. García Ortiz	Fecha:



**Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.**

Observaciones:		Título: Soporte del conjunto motor 0,12 KW-reductor		Plano n°:39
Escala:		Dirigido por: Javier Pérez Mengual		Hoja n°:
1:5		Corregido por: José Vte. García Ortiz		Fecha:
				Fecha:



	Fecha	Nombre	Firmas	Entidad	Título	Fecha: 13-Sep-2015	Núm: 1 de 1
Dibujado	Javier Pérez Menqual				Potencia Instalación eléctrica	Archivo:	CADe_S1
Comprobado	Jose Vte. García Ortiz						
A	B	C	D	E	F	G	H



